خرائط التوزيعات البشرية

(مفهومها وطرق إنشائها)

د. ناصر بن محمد بن سلمى

العبيكان

د. ناصر بن محمد بن سلمى

خرائط التوزيعات البشرية

(مفهومها وطرق إنشائها)

مكتبة العبيكان

ⓒ مكتبة العبيكـان، ١٤١٦هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية

سلمى، ناصر بن محمد عبد الله

خرائط التوزيعات البشرية .

... ص؛ ... سم

ردمك ٩ - ١٧٥ - ٢٠ - ٩٩٦٠

١ - الخرائط أ ـ العنوان

ديوي ٥٢٦ ١٦/٠٨٨٠

ردمك ٩ - ١٧٥ - ٢٠ - ٩٩٦٠ رقم الإيداع : ١٦/٠٨٨٠

الطبعة الأولى

١٤١٦هـ/١٩٩٥م

توزيـع

مكتبة العبيكان

الرياض ـ العليا ـ طريق الملك فهد مع تقاطع العروبة

ص. ب ٦٢٨٠٧ الرمز ١١٥٩٥

هاتف ٤٦٥٤٤٢٤ فاكس ٤٦٥٠١٢٩

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات
خرائط التوزيعات البشرية

فهرس الأشكال

خرائط المثلثات

خرائط الخطوط الانسيابية (خرائط الحركة)

خرائط الحركة المركبة

خرائط الكوروبلث

الخرائط الديزيمترية

خرائط البعد الثالث

خرائط الكارتوجرام

المقدمة

إن الحمد لله نحمده ونستعينه ونتوب اليه ونعوذ با لله من شرور أنفسنا وسيئات أعمالنا وأصلي وأسلم على خاتم النبيين وقائد الغر المحجلين سيدنا ونبينا محمد عليه وعلى آله أفضل الصلاة وأتم والتسليم . الحمد لله الذي هدانا لهذا وماكنا لنهتدى لولا أن هدانا ا لله رب العالمين .

يسرني بعد خمسة وعشرين عاماً من الدراسة والتحصيل ، والقراءة ، والبحث ، والتطبيق ، والتدريس في مراحل التعليم العام وفي المرحلة الجامعية بجامعة الملك سعود ، أن أقدم بين يدي القاريء الكريم هذا الكتاب الذي يتحدث عن الطرق والأساليب الخرائطية المستخدمة لبناء خرائط التوزيعات البشرية (وعلى الأخص الكمية منها) . وقد حرصت أن يكون باسلوب بسيط مبني على التجربة الفعلية المعملية التي تؤكد صحة وصلاحية الطرق الخرائطية المستخدمة لنقل وتوصيل المعلومة إلى القاريء بطريقة صحيحة وسريعة . وقد روعي عند الكتابة أن تكون الطرق المشروحة مدعمة بأمثلة واقعية مع تطبيقات فعلية بالرقم والشكل والإبتعاد بقدر الإمكان عن استخدام الأمثلة والأشكال الافتراضية أثناء شرح الطرق الخرائطية في هذا الكتاب رغبة في إعطاء القاريء مثلاً واقعياً بما فيه من صعوبات ذات علاقة ببناء الخارطة أو بالقيم الإحصائية الداخلة في التمثيل أو الرموز المستخدمة أو الخرائط المصاحبة أو غيرها من الصعوبات .

ومن الجدير بالذكر أن هذا الكتاب يحتوي على العديد من الطرق الخرائطية الأكثر شيوعاً ، ولكنها قد أدخلت هنا بنوع من التنقيح والتغيير بناء على التطبيق المعملي الساعي إلى تأكيد وصحة وصلاحية الأسلوب الخرائطي المختار ، كما قدمت عديداً من

الطرق الخرائطية المقترحة بعد دراسة ميدانية وتطبيق معملي أيضاً يؤكد صحتة وفعالية تلك الطرق مقارنة بالطرق الخرائطية المعروفة .

ويجب التنويه هنا إلى أن الأساليب المتبعة لمعالجة وتوضيح الطرق المستخدمة لبناء خرائط التوزيعات البشرية في هذا الكتاب قد عولجت ودرست وقدمت على أنها طرق أو أساليب مستقلة تبين طريقة بناء خرائط التوزيعات البشرية من الناحية التكنيكية بصرف النظر عن المواضيع الجغرافية التي تعكسها القيم الإحصائية المستخدمة . هذا الإجراء يلقي الضوء علي الأساليب العلمية لإنشاء خرائط التوزيعات البشرية بطرق متعددة و يترك لمستخدم الخارطة الحرية في اختيار الطريقة التي تتلائم مع الإحصائيات الجغرافية التي يريد تمثيلها على الخارطة والابتعاد عن الطرق التي يصعب استخدامها نتيجة للتطرف في القيم الإحصائية المراد تمثيلها أو لعدم ملائمة الخارطة المختارة لبيان المعلومة الجغرافية ، أو نوع التداخل الناشئ بين الرموز المستخدمة للتمثيل ، أو عدم صحة اختيار طرق التحليل الإحصائي للمعلومات الأولية قبل إخراجها على الخارطة ، أو غيرها من العناصرالتي تجعل بعض الطرق أفضل من غيرها لبيان المعلومة الجغرافية ذات العلاقة .

كما روعي في هذا الكتاب أن يكون متمشياً مع قدرات طلاب الجغرافيا بصفة خاصة والمهتمين في المجال البحثي من طلاب الدراسات العليا أو غيرهم في جميع القطاعات الأكاديمية أو الحكومية أو الخاصة بصفة عامة .ويهدف هذا الكتاب أيضاً إلى أن يكون الشرح فيه مبنياً على التبسيط مع التطبيق خطوة بخطوة للعناصر اللازمة لبناء الخارطة وتدعيم ذلك بالجداول الرقمية والأشكال التوضيحية للمراحل التي يتطلبها بناء الخارطة حتي تظهر في شكلها النهائي الصالح للاستخدام . وقد استخدمت لتوضيح هذه الطرق الخاصة بإنشاء خرائط التوزيعات البشرية خارطة المملكة العربية السعودية مستخدماً

لذلك نتائج الإحصائيات السكانية المنشورة سنة 1974 هـ وذلك إعترافاً مني بما قدمه لي بلدي المعطاء في كل المجالات ولاعجب في ذلك فقد ولدت على أرضه وترعرعت في أحضانه واستنشقت هواءه وتعلمت على يد مثقفيه وعلمائه وازددت علماً من خبراته وعدت بعد سنين لأقدم جزءاً من الدين الذي أدين به لهذا البلد المعطاء .

ومن الجدير بالذكر أن أبواب ذلك الكتاب قد بدأت بباب عن تصنيف ومعالجة البيانات الجغرافية في خرائط التوزيعات نظراً للأهمية القصوى التي يجب أن يعرفها منشيء الخرائط الإحصائية . ثم أتبعت ذلك الباب بباب آخر عن الرموز في خرائط التوزيعات . وذلك الباب له أهميته القصوى أيضاً في إعطاء منشيء الخارطة نظرة واضحة وجلية عن أنواع الرموز المستخدمة في خرائط التوزيعات وكيفية التعامل معها . ثم اتبعت تلك الأبواب بالعديد من الطرق الخرائطية المستخدمة في خرائط التوزيعات ، وأفردت لكل طريقة باب مستقل بذاته بحيث تظهر كل طريقة خرائطية وكأنها وحدة مستقلة بذاتها ، كما رتبت المراجع المستخدمة بالطريقة نفسها ، بحيث يسهل على القاريء الوصول إلى الطريقة الخرائطية المشروحة بسهولة كما يسهل على القاريء الرجوع للمصادر المستخدمة إذا أراد الاستزادة أو التوسع في المعلومات ذات العلاقة .

وفي الختام أقدم هذا الجهد المتواضع لطلاب العلم في كل مجال كما أقدم شكري وتقديري لكل من أسهم في إخراج هذا الكتاب وأخص بالذكر الدكتور محسن المنصوري أستاذ الخرائط المساعد بجامعة الملك عبدالعزيز الذي قام بمراجعة صحة المعلومات والتطبيق في هذا الكتاب ، الدكتور يحي أبو الخير أستاذ الجغرافيا المشارك بجامعة الملك سعود ، الدكتور محمد إبراهيم حسن أستاذ الخرائط المساعد بفرع جامعة الإمام بالأحساء لما قدموه

من ملاحظات وإقتراحات ، وأخص بالشكر الدكتور عبدالناصر حسن أستاذ اللغة العربية المساعد بكلية الملك خالد العسكرية الذي قام بالمراجعة اللغوية لهذا الكتاب كما أقدم الشكر الجزيل للأستاذ محمود بشر، الأستاذ محمد إمبابي على القراءة والمتابعة والتصحيح ، كذلك أقدم لهما وللإخوة الأستاذ جمال بشر ، الأستاذ فاروق عبدالرحيم ، الأستاذ محمد الهادي كل التقدير والعرفان على إعداد الرسوم التوضيحية والخرائط المصاحبة لذلك الكتاب ، كما أشكر الأستاذ صلاح الدين تركي الخبير الفني الذي قام بإخراج الخرائط والرسوم البيانية بشكل فني مميز ،كما أقدم الشكر للاستاذ الأمين ضي على طباعة المراجع التابعة لذلك الكتاب . وأخيراً وليس آخراً أقدم الشكر والحب العميق لإسرتي التي قدمت لى الكثير من التشجيع وأعطت من الوقت الشيء الكثير مشاركة منها في خروج ذلك الكتاب إلى النور . راجياً من ا لله أن ينفع به طلاب العلم وا لله الهادي إلى سواء السبيل .

ناصر بن محمد بن سلمى

تصنيف ومعالجة
البيانات الجغرافية
في خرائط التوزيعات

تصنيف ومعالجة البيانات الجغرافية في خرائط التوزيعات

تحمل الظواهر الجغرافية عديداً من المعلومات التي تكمن بين أرقام معقدة ومركبة . وتكمن الاستفادة من هذه البيانات في تحليلها وتبسيطها وتحويلها إلى خارطة مرئية توضح ببساطة عناصر الظاهرة الجغرافية المدروسة . وتتطلب تلك العملية من الخرائطي القيام بجمع العناصر المطلوبة من الظاهرة الجغرافية ثم القيام بعملية جديدة تسمى " المعالجة " ؛ والمعالجة أسلوب يساعد على تصنيف وتبسيط البيانات الجغرافية حتي نتمكن من رؤيتها في أشكال منظورة . وتتدرج عملية المعالجة بدءاً بالتصنيف ثم القيام بالقياسات الإحصائية الاعتيادية للمعلومات المتوفرة .

والتصنيف مرحلة أساسية تبدأ بالتصنيف الكيفي أو النوعي مثل تصنيف نوع السكان إلى ذكور ، إناث ، صغار ، كبار ، أو تصنيف القيم الإحصائية بناء على الغرض من إنشاء الخارطة مثل تصنيف نوع المباني إلى قديم ، جديد أو تجاري وسكني وهكذا .

وهناك التصنيف الكمي مثل تصنيف عدد العاملين في المصانع إلى عمال وإداريين ، أو تصنيف عدد الأسرة بالمستشفيات إلى أسرة تنويم وأسرة إسعاف ، أو تصنيف مقدار الإنتاج الزراعي إلى قليل ومتوسط وكثير وهكذا .

وهناك التصنيف الزمني الذي يتتبع ظاهرة جغرافية خلال فترة زمنية معينة مثل تتبع اختلاف الأسعار لسلعة معينة أو النمو السكاني لفترة زمنية معينة وهكذا .

وهناك التصنيف الجغرافي الذي يعتمد على دراسة الظواهر الجغرافية واضعاً في الاعتبار جميع المقاييس السابقة ، الكم والنوع والزمن في آن واحد ، فمثلاً الكثافة السكانية تبين

مقدار الظاهرة الجغرافية في مكان معين خلال فترة زمنية معينة ولعدد معين من الناس وهكذا .

ثم تأتي عملية المعالجة وذلك باستخدام القياسات الإحصائية الأكبر مثل استخراج المتوسط والوسيط والمعدل والنسبة . ثم القيام بعمليات أكثر تحليلاً مثل التبسيط والتوزيع والتقسيم في ضوء معايير خرائطية تعرف باسم (Cartographic Generalization) . وسوف نركز في هذا الباب على عدد من العناصر مثل : أنواع البيانات الإحصائية ، تصنيف البيانات الإحصائية ، الإحصائية المطلقة والمشتقة ، الطبيعة الأساسية للعناصر الجغرافية ، مفهوم الأساسيات الإحصائية .

أنواع البيانات الجغرافية

هناك أربعة أقسام للبيانات الجغرافية . هذه الأقسام هي : بيانات ذات صفات مكانية ، بيانات ذات صفات خطية ، بيانات ذات صفات مساحية ، وبيانات ذات صفات حجمية .

أ) البيانات المكانية

البيانات المكانية لها ارتباط مكاني ، فالنقطة مثلاً ليس لها اتساع ، وبهذا المفهوم فإن الإحصائيات التي تبين ظاهرة ما في مكان أو موقع توصف بأنها ظاهرة مكانية توجد في موقع منفرد . وهناك أمثلة كثيرة لهذا النوع من البيانات أو الظواهر تتدرج من العمق حتى تصل إلى تقاطع طريق مع طريق آخر في نقطة معينة . وبالطريقة المجردة فإن مدينة مثلاً يمكن وصفها بأنها تحتل موقع أو نقطة رغم أنها تغطي مساحة كبيرة من الأرض وربما توصف على أنها تحمل مميزات تجعلها تختلف عن مدينة أخرى في موقع آخر . وربما ينظراليها بناء على نوع من الإنتاج له ارتباط بحدود تلك المدينة أو الدولة . والمفهوم الأساسي للبيانات المكانية هو إدراك التركز في موقع معين مهما كانت النظرة المجردة لمعنى الموقع أو المكان .

ب) البيانات الخطية

توصف بعض البيانات بأنها بيانات خطية . والمميز لها أنها تحمل طولاً واحداً فقط وربما أن لهذه الظاهرة نوعاً من العرض مثل طريق أو نهر ولكن اتجاهه وطوله هو ما يجعلنا نفكر فيه

على أساس خطي . وهناك الكثير من البيانات الخطية التي تتدرج من حدود بين مكانين أو ساحل يفصل اليابس عن الماء إلى طريق يحمل في مفهومه نوعاً معيناً من المواد المنقولة أو المتحركة .

ج) البيانات المساحية

البيانات المساحية تحمل في وصفها اتساعين . والمركز عليه هنا هو نوع البيانات الإحصائية لظاهرة معينة على مساحة من الخارطة . وعلى الرغم من إمكانية النظر إلى اقليم معين بأنه طويل أو ضيق ولكن الوصف المساحي ليس الهدف من الذي يسعي منشيء الخارطة لتحقيقه وإنما يسعى لبيان نوع الظاهرة الجغرافية ذات الارتباط المكاني . وكما هو الحال في الظواهر الأخرى فإن أنواع البيانات المساحية كثيرة ، منها ما يوضح السيادة الإقليمية على الأرض ، ومنها ما يوضح عمومية اللغة على الإقليم ، ومنها ما يهتم ببيان نوع المناخ ، وأخرى تهتم ببيان مميزات البيئة الطبيعية . كل هذه البيانات يمكن وصوفها بالبيانات المساحية .

د) البيانات الحجمية

البيانات الحجمية تحمل صفة ثلاثة اتساعات ذات مفهوم إدراكي . وتتدرج من بناء عقلي مثل عدد سكان مدينة " المجموع العددي " وربما يكون ملموساً مثل حجم التساقط على منطقة معينة أو عدد الأطنان المرسلة بواسطة الجو . ونحن ننظر من الناحية الجغرافية بطريقة معينة . فعدد السكان أو كمية الإنتاج هي عبارة عن " المجمـوع " ولكن الحجم بالطريقة الجغرافية يركز على العدد المنشور أو الموزع على مستوى من الأرض ويحمل صفة الارتفاع والتحتية . مثل علاقة الماء والأرض بمستوى سطح البحر . وقد يكون " مجرداً " مثل الكثافة السكانية والتي تعني عدداً معيناً من الظاهرة بالعلاقة مع المنطقة الواقعة بها .

وقد تعود الخرائطيون الا يكونوا نظاماً محدداً حيث إن بعض العناصر توضع في أماكن متعددة وربما يحكمها كيفية النظر إلى الظاهرة فمثلاً ، ربما ينظر إلى مدينة الرياض كمكان

بالمقارنة مع جدة وربما ينظر إلى الرياض على أساس أنها منطقة إدارية بالعلاقة مع بعض المناطق الأخرى وربما ينظر للرياض على أساس أنها حجم سكاني .

ومع ذلك فإن أية ظاهرة جغرافية يمكن وصفها تحت إحدى هذه التقسيمات الأربع (مكان ، خط ، مساحة ، حجم) بل إن بعض الظواهر يمكن أن يدركها الإنسان بكل هذه التقسيمات السابقة .

أنواع القياسات الإحصائية :

عندما نتعامل من الناحية الكارتوجرافية مع المكان والخط والمساحة والحجم فإنه من الضروري أن نحدد مكان الظاهرة . هذه العملية تبين المميزات المكانية أو الترتيب الجغرافي والذي يعد أساساً لإيضاح مهمة الخارطة ولو أنه ليس لوحده كافياً . حيث يضاف له ضرورياً بيان الاختلافات والتصنيفات للإحصائيات الجغرافية . فالخارطة التي توضح كل مواقع الأنهار والطرق والحدود والسكك الحديدية على أساس خطي موحد دون التفريق بينها هو عبارة عن عمل غير مفيد . وبالنسبة للكارتوجرافي فإن الطريقة الفعالة لوصف أو ملاحظة المميزات والخصوصيات لظاهرة من الظواهر هو بيان تلك الظاهرة بأحد المقاييس الأربعة المعروفة " بنظم القياس " Scaling System . والمقاييس الأربعة حسب ترتيبها الوصفي الفعال هي نظام القياس الاسمي ، ونظام القياس العددي ، ونظام القياس الفاصلي ، ونظام القياس النسبي .

القياس الاسمي : Nominal Scale

القياس الاسمي يعمل عندما يختار من بين الظواهر فقط تلك التي تتميز بعلاقات وصفية Qualitative دون بيان العلاقات الكمية . مثل أن نقول بالنسبة للمكان " الرياض " ، " القطب الشمالي " ، " منطقة خط الاستواء " ، " القطب المغناطيسي " وبالنسبة للمساحة يمكن أن نقول " أقسام الأرض المستخدمة " ، " أنواع الطبقات الجيولوجية " . وبالنسبة للخطوط يمكن أن نقول " الأنهار " ، " الطرق " . أما بالنسبة للحجم فنقول " الأعداد

الحجمية للسكان المولودين في الرحلات الجوية " ، " حجم سكان مدينة بالنسبة لغيرها " .
ورغم أننا ننظر إلى القياس الحجمي من زاوية وصفية إلا أنه لايمكن وصفه في خارطة من غير استخدام قياسات أعلى من تلك الوصفية مثل التركيز على العدد أو القيمة الفعلية أو النسبة . ولأن الخارطة عبارة عن اتساعين فإن الوصف الحجمي من غير علاقات كمية ينظر له على أساس أنه مكان ، خط ، مساحة . فمثلاً : عدد المواليد في دوله معينة يمكن أن ينظر له في خارطة على أساس علاقته بمدينة (مكان) . مواقع البحيرات والصحاري ينظر له على أساس مساحي (مساحة) ، عدد الأفراد الذي انتقل من مكان لآخر عن طريق القطار أو الجو أو البحر ينظر له أساس (خطي) وهكذا .

القياس العددي Ordinal Scale

القياس العددي يشمل القياس الاسمى ، ولكن يختلف عنه في بيان الاختلافات في الظاهرة أو بين عدة ظواهر يحكمها القياس الكمي المتدرج من الصغير للكبير دون تعريف القيمة العددية مثل بيان الاختلافات بين الموانى الكبيرة والصغيرة ، المناطق الزراعية الكثيفة ، أو بين مدن صغيرة ومتوسطة وكبيرة وهكذا . حيث يستطيع القاريء التفريق بين المكان والخط والمساحة والحجم على أساس الأكبر والأصغر الأكثر والأقل . ولكنها لاتبين نوعية الاختلافات بطريقة كمية .

القياس الفاصلي Interval Scale

القياس الفاصلي يضيف إلى الترتيب العددي نوعاً من المسافة بين الأعداد . ولعمل ذلك فإنه لابد من اختيار نوعٍ من التحديد ثم بيان الاختلافات على أساس ذلك التحديد . فمثلاً درجات الحرارة على أساس مئوي أو فهرنهايتي أو بين مدن على أساس الحجم السكاني ، أو بيان الارتفاعات على أساس نوع معين من القياس الذي يبين الفارق الخطي على مستوى سطح البحر مثل القدم أو المتر . وعلى الرغم من أن القياس الفاصلي للمكان والخط والمساحة والحجم يقدم معلومات مفيدة أكثر من القياس الاسمي إلا أنه يجب الحذر

في عدم الخلط بين ذلك القياس . فمثلاً لايمكن أن نقول إن درجة الحرارة 80 فهرنهايت هي ضعف درجة الحرارة 40 فهرنهايت .

وُتعد القياسات الاسمية والعددية والفاصلية جيدة في البيانات الوصفية للظواهر . فكل شكل يمكن النظر إليه على أساس اسمي أو عددي وعند إضافة الفاصل يمكن أن يكون فاصلياً . وليس هناك مشكلة في معرفة أي نوع من هذه الأنواع ، ولكن التسهيل الكثير في بيان الإحصائيات ربما لايبين الظاهرة بطريقة جيدة . فمثلاً قيمة = صفر – 100 يمكن تقسيمها إلى (صفر–25) (25–50) (50–75) (75–100) وعند تمثيلها على الخارطة سيظهر كل قسم برمز خاص به .

القياس النسبي Ratio Scale

أما القياس النسبي فهو تكرير وتهذيب للقياس الفاصلي . حيث نبين أهمية العلاقات بتوظيف المقياس النسبي لنبين العلاقة على أساس الصفر الصحيح وليس على أساس الصفر المفترض كما في الدرجات المئوية أو الفهرنهايتية . مثال لذلك هو الارتفاع في قيمة إحصائيات عمق منطقة ثلجية معينة ، أو عدد سكان مدينة ، هذا التمثيل له بداية صفرية صحيحة وليست مفترضة كما في درجات الحرارة . وفي المفهوم الجغرافي ، فإنه لايوجد أي اختلاف بين التمثيل الرمزي للإحصائيات الفاصلية والنسبية . ففي كلا الحالتين يكون التمثيل الصفري قليل الأهمية سواء كان المقياس أو لم يكن ذا علاقة بالصفر الفرضي . وفي حالة الشرح لهذا النوع من الخرائط وعلى الشخص أن يكون دقيقاً في بيان الاختلافات بين هذين النوعين من التمثيل .

الإحصائيات المطلقة والمشتقة

كل الخرائط تلتقي في نوع أو نوعين حسب نوع المصادر الإحصائية المستخدمة ، فاما أن تكون مطلقة أو تكون مشتقة . والقسم الأول يمكن أن يمثل بواسطة الخرائط التي تبين أنواع استخدام الأرض ، الطرق ، الإنتاج والاستهلاك للغذا ، الإرتفاع عن مستوى سطح

البحر . أما القسم الآخر فهو مشتق وهو الذي يبين أو يوصف العلاقة بين نوعين من الظواهر . فمثلاً عدد السكان في الكيلومتر المربع ، نسبة الحرارة في شهر مارس ، دخل الفرد . هذه الأنواع من الظواهر تنشأ بناء على إحصائيات مشتقة بدلاً من الإحصائيات الأساسية ويدخل في هذا النوع عمليات رياضية لبيان النسبة أو القيمة أو المعدل أو الكثافة أو العلاقة وهكذا . وهي تشمل أربعة أنواع من العلاقات : المتوسط ، المعدل ، الكثافة ، الاحتمال .

أولاً : المتوسط Mean

هذا النوع من العناصر المشتقة هو الأكثر شيوعاً . ويسمى في بعض الأحيان " قياس الميلان الأوسط " Measure of Central Tendency والسبب أن نوعاً أو عدة أنواع مختارة من العناصر تستخدم لكي تميز نوعاً أو عدة أنواع من الظاهرة المختارة نفسها . وهناك عدة أنواع للمتوسط ولكن المشهور منها في علم الخرائط ثلاثة أنواع هي :

أ) المتوسط الحسابي The Arithmatic Mean

معظم خرائط المناخ والدخل والإنتاج وغيرها من العناصر الطبيعية والبشرية تعتمد على المتوسط الحسابي ومهمته مركزة على تخفيض الأعداد الكبيرة من الأرقام الحسابية إلى أرقام صالحة للتمثيل . وقد رمز له بعلامة (X) ومعادلته كما يلي :

$$X = \frac{\Sigma X}{N}$$

بحيث إن (ΣX) تعني مجموع كل القيم المستخدمة في الدراسة و (N) عدد القيم المستخدمة . ويتبع ذلك " المتوسط المساحي " Areal Mean " وهو مهم لبيان القيم المساحية . فمثلاً إذا كان المطلوب تمثيل قيمة الأرض المزروعة بالفدان في أقاليم متفرقة من

دولة وكانت الإحصائيات المتوفرة تبين متوسط الإنتاج في كل إقليم . فإذا كانت مساحة الأقاليم غير متساوية فلابد من إخراج المتوسط المساحي على أساس علاقته بالمساحة المزروعة . ولعمل ذلك فإنه يجب أن تضرب القيم الإنتاجية في المساحة الموجود بها ثم تجمع هذه النتائج في كل إقليم وتقسم على مساحة الإقليم الكلية . ومن هنا يمكن بيان القيمة الفعلية للأرض المزروعة بالفدان على أساس مساحي ومنها يمكن وضع النتائج في خارطة إحصائية .

والمعادلة الخاصة بهذا هى :

$$X = \frac{\Sigma AX}{A}$$

حيث (Σ AX) تمثل مجموع الإنتاج في كل منطقة مضروباً في مساحة الأرض التي يشغلها . (A) ومجموع المساحة الكلية . ويسمى هذا النوع من التمثيل بالمتوسط الجغرافي :

" **Geographic Mean** "

ب) الوسيط **Median**

هذا هو النوع الثاني من المتوسط . حيث إن ذلك يتطلب ترتيب الأرقام بصورة تصاعدية أو تنازلية ثم يختار الرقم الأوسط الذي يفصل القيم الحسابية إلى قسمين ، أعلى من الوسيط و أقل منه . وفي مثلنا السابق فإن كل إقليم يمكن أن ترتب أرقامه ويختار الوسيط ممثلاً للإنتاج من بين القيم في الخارطة . ولكن إذا كانت بعض الأقاليم كبيرة ومناطق الإنتاج متفرقة فإن استخدام الوسيط لايمكن أن يبين الظاهرة بصدق . ولذلك لابد لنا من استخدام الوسيط المساحي . والوسيط المساحي يأتي من استخدام الترتيب السابق للإنتاج والذي على أساسه اختير الوسيط على شرط أن توضع المساحة الخاصة بكل منطقة جنباً

إلى جنب أمام الرقم الذي يمثل إنتاجها ثم تجمع المساحات تصاعدياً ويختار من بينها الرقم المساحي الذي إذا أضيف إلى المجموع فإنه يساوي نصف المساحة الكلية .

المنوال Mode

هذا هو النوع الثالث من المتوسط . وهو القيمة أو الميزة التي تحدث بتكرار أكثر من غيرها ، وهي الأصل في تمثيل الظواهر الموجودة مثل " استخدام الأرض " " أنواع التربة " " نوع الغطاء النباتي" " المنطقة اللغوية " وغيرها . وتحديد الكيفية أو الحالة يتم عن طريق وضع الظاهرة في حدودها المعطاة من غير اختلاطها بغيرها وهي تعبير للواقع الحقيقي . ويستخدم لها خرائط كبيرة المقياس لأن الخرائط الصغيرة المقياس غالباً ما يصعب استخدامها لتمثيل بعض الظواهر الصغيرة . ويتم التحديد على أساس توضيح أية ظاهرة تشغل منطقة أكبر من غيرها . وفي الحقيقة فإن كامل المنطقة المراد تمثيلها تقسم إلى أقسام صغيرة ثم يعطى لكل قسم تمثيلاً ترميزياً خاصاً به .

ثانياً : النسبة (المعدل) Ratio

هذا هو النوع الثاني من القياسات التي تأتي من التقسيم العددي . وهو عباره عن قياس يحدد فيه نسبة نوع معين من الظواهر وعلى أساس العلاقة أو الارتباط بظواهر أخرى ، أو هو عبارة عن نوع من الإحصائيات أخرج من بين مجموعة من الإحصائيات ، ثم قورن بكل المجموعة . مثال ذلك الخرائط التي تبين نسبة الأغنام من بين القطيع ، معدل الوفيات من بين السكان ، معدل النمو السكاني وهكذا . والخرائط التي تبين هذا النوع من الإحصائيات لابد أن تكون مبنية على أساس إحدى العمليات الثلاثة السابقة .

$$\text{المعدل} = \frac{NA}{Nb} \quad \text{Ratio}$$

$$\text{Proportion} \quad \frac{Na}{N} \quad \text{التناسب}$$

$$\text{Percentage} \quad 100 \times \frac{Na}{N} \quad \text{النسبة المئوية}$$

حيث (Na) هو العدد في مكان معين ، (Nb) هو العدد في مكان ثانٍ ، (N) هو المجموع الكلي لظاهرة معينة . هذه الإحصائيات تبنى في علم الخرائط على أساس العلاقة المكانية . والخرائط التي تبين هذه الأنواع من الظواهر من مكان إلى آخر هي خرائط تبين العلاقة بين الظاهرة المرسومة وارتباطها المكاني . وهي في العادة تأتي من تحليل كل الإحصائيات أما عن طريق ربطها بالمساحة الكلية أو خلال فترة من الزمن . ووضوح التمثيل للظواهر المبينة على الخارطة يعتمد اعتماداً كبيراً على كيفية الاستخدام والتحليل للإحصائيات الداخلة في الدراسة . ، ومع ذلك فهناك نوع من التحذير لترتيب هذه المسميات (النسبة المئوية ، المعدل ، التناسب) لاسيما عند استخدامها في بناء الخرائط ، لأن قاريء الخارطة يتوقع نوعاً معيأن من العلاقة بين الأرقام المستخدمة في الرسم ويفضل أن يبين له ذلك في مفتاح الخارطة ، ولا يمكن عمل المقارنة إذا لم يوجد نوع من توضيح التشابه أو الاختلاف في التحليل الإحصائي بين الظواهر الجغرافية المراد مقارنتها على الخرائط حتى يتمكن المستخدم من إجراء المقارنة .

ثالثاً : الكثافة Density

هذا هو النوع الثالث من القياسات . ويستخدم عندما يكون الغرض الأساسي من الدراسة هو بيان نوع من التزاحم الجغرافي في مكان واحد . ومثال ذلك هو الخرائط التي تبين

عدد السكان ، الأشجار ، عدد الحيوانات أو غيرها في الكيلومتر أو الميل المربع . والكثافة تأتي عن طريق استخدام هذه المعادلة

$$D = \frac{N}{A}$$

حيث (N) مجموع عدد الظواهر ذو العلاقة بمناطق معينة ، (A) مساحة المنطقة التي توجد بها الظاهرة .

رابعاً : الاحتمال Potential

أما النوع الرابع من القياسات فهو التمثيل الاحتمالي . ويتطلب هذا النوع من الخرائط أن تكون الإحصائيات المقارنة ذات علاقة ببعضها أو متأثرة ببعضها الآخر . مثل السكان والاقتصاد (القيمة للشيء) ؛ والتي يكون فيها التاثير مباشر بالنسبة للظاهرة وغير مباشر بالنسبة للمسافة بين الأماكن . وهذا النوع من الطرق يسمى " المفهوم الجذبي " Gravity Concept وهو معروف في الدراسات الاقتصادية والبشرية . وتعتمد القيمة الأساسية لأية نقطة على تأثير النقاط الأخرى عليها وتاثيرها على نفسها . و'يعد الاحتمال (P) للمكان (i) للظاهرة (X) كما يلي :

$$Pi = xi + \sum \frac{xi}{Dij}$$

حيث (xi) عبارة عن مجموع قيمة (x) في كل مكان ما ، (Dij) المسافة بين المكانين (i , j) . وعند التمثيل الخرائطي يجب إعادة هذه العملية لكل مكان . ويحتاج هذا النوع من الإحصائيات إلى كمبيوتر نظراً لكثرة الأرقام الواردة واللازمة للتحليل .

الطبيعة الأساسية للعناصر الجغرافية

يمكن تمييز العناصر المكونة للظاهرة الجغرافية سواء أكانت مادية مثل الطرق والمباني أم غير مادية مثل التماسك الديني أو اللغوي أو العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية عن طريق وصفها في خارطة معتمدين في ذلك على الطبيعة الجغرافية للبيانات الإحصائية التي تمثلها . ويتطلب ذلك المعرفة المسبقة لعدد من العوامل ذات العلاقة بالظاهرة مثل العلاقة المكانية بين الإرقام أو كما يسمى " بالترتيب الجغرافي " ثم القيام بتطبيق الطريقة التنظيمية لوصف هذه البيانات أو العلاقات عن طريق تمثيلها على الخارطة في وحدات وصفية أو رقمية ذات ارتباط مكاني . فبعض الظواهر الجغرافية تظهر منعزلة وفي وحدات منفصلة في داخل منطقة معينة على الرغم من أن الفاصل بينهما خالٍ من تلك الظاهرة ومن أمثلة ذلك احتواء بعض الخرائط على توزيعات لبعض الظواهر مثل مواقع الصناعات ، المدن ، طرق الاتصالات . وهناك بعض التوزيعات التي تبدو متصلة مثل الحرارة أو نوع التربة التي توجد في مكان واحد فقط . ومن الجدير بالذكر أن هناك بعض الإحصائيات المكانية والتي توصف بأنها غير متصلة والتي يمكن تحويلها إلى إحصائيات متصلة . فمثلاً مجموعة من الناس منعزلة وغير متصلة ولكن عندما ينظر إلى هؤلاء الناس على أساس العلاقة بالأرض ومفهومية الكثافة السكانية فإن النسبة سوف تكون متصلة لأن كل مناطق الأرض لها نوع معين من الكثافة السكانية حتى تلك المناطق التي تكون الكثافة السكانية بها صفراً . ولذلك فإن الظواهر الجغرافية يمكن أن توصف بأنها غير مفاجأة والأخرى مفاجأة . أما الظواهر غير المفاجأة فهي تلك التي تكون صفتها انتقالية بدلاً من أن تكون مفاجأة مثل الضغط الجوي الذي يختلف من مكان إلى آخر . وفي المقابل هناك بعض الظواهر المفاجأة التي تتغير في مناطق الحدود مثل استخدام الأرض ، التركيب الجيولوجي وغيرها ، هذه الظواهر تغير فجأة بين المناطق أو بين حدود الظواهر الممثلة دون وجود مؤشر يدل على تغيرها .

مفهوم الأساسيات الإحصائية Basic Statistical concepts

إن كثيراً من الخرائط في يومنا هذا أو في المستقبل تعتمد اعتماداً كبيراً على مصادر متعددة مثل الخرائط القديمة ، الصور الجوية ، المسوحات الميدانية والبعض آخر يعتمد على المصادر

الإحصائية . أما ما يتعلق بالنقطة الأولى فهو واضح ، وأما مايتعلق بالنقطة الأخرى فهو أقل وضوحاً حيث يتطلب الأمر عند إنشاء الخرائط نوعاً من المعرفة بالتحليل تحكمة طريق إحصائية متعددة . ولايمكن للكارتوجرافي الاستفادة من الإحصائيات إلا إذا كان لدية معرفة جيدة بطرق التحليل الإحصائي اللازمة لبيان الظواهر عن طريق التمثل الاسمي أو العددي أو الفاصلي أو النسبي ؛ ولذلك فإن منشيء الخرائط لابد أن يكون على دراية بالطرق الإحصائية ومفهومها وطرق استخدامها . ولايتسع الوقت هنا لدراسة الطرق الإحصائية بالتفصيل حيث يتوقع أن يكون الطالب ملماً بها من خلال المواد ذات العلاقة . فإذا حصلت تلك المعرفة ورغب الشخص في إنشاء خريطة إحصائية فلابد من تتبع الخطوات التالية :

أولاً : تحديد نوعية التقسيمات الإحصائيات التي يراد تمثيلها وبيانها في الخارطة .

ثانياً : اختيار نوع التمثيل المناسب لبيان تلك الإحصائيات على أساس فهم نوعية الإحصائيات والهدف المرجو من إنشاء الخارطة .

ثالثاً : العمل مع الإحصائيات الموجودة ومعالجتها بطريقة يمكن استخدامها لبناء الخارطة مثل توحيد الوحدات القياسية عند التمثيل . فمثلاً الإحصائيات تختلف باختلاف الدول المستخدمة لها ، حيث تستخدم بعض الدول قياسات مختلفة مثل القياس المتري أو الميلي أو الطن أو اللتر أو الفدان أو الهكتار وهكذا . هنا تبدو الحاجة إلى نوع من التوازن عند القيام بالعمليات القياسية .

رابعاً : القيام بالعمليات المطلوبة لتحويل الإحصائيات إلى نسب وكثافات ومعدلات وغيرها قبل القيام بعملية البناء الخرائطي . وهذه العمليات الإحصائية يمكن عملها باستخدام الحاسبة كما يمكن إعدادها أساساً في قوائم جاهزة باستخدام الحاسب الآلي . وهذا النوع من العمل يساعد على اختصار الوقت المطلوب لإعداد الإحصائيات .

الرموز
في خرائط التوزيعات

الرموز في خرائط التوزيعات

تعرفنا في الباب السابق على أنواع الإحصائيات والقياسات اللازمة لها في علم الخرائط . والآن نتعرف على الرموز المستخدمة في تمثيل الظواهر الجغرافية على خرائط التوزيعات البشرية .حيث تتطلب الخارطة رموزاً واضحة ومميزة ومعروفة وذلك لتوضيح التشابه والاختلاف بين الظواهر الجغرافية المدروسة على الخرائط . ومن الواضح أن هناك عديداً من الرموز المتوفرة ولكننا هنا سنركز على ما يستخدم منها في علم الخرائط حيث تنحصر الرموز في ثلاثة أنواع . رموز الموضع ورموز الخط ورموز المساحة . وسوف نعالج كل منها بالتفصيل .

أولاً : رموز الموضع Locational Symbols

تعد النقطة الرمز الأول في خرائط التوزيعات . وتظهر على الخرائط الطبوغرافية والسياحية والجغرافية العامة وغيرها من الخرائط لتمثيل المكان . ويمكن أن تظهر النقطة على تلك الخرائط بطريقة نوعية كما يمكن أن تظهر بطريقة كمية . وتنحصر رموز الموضع في ثلاثة أشكال هي الأشكال الهندسية ، الأشكال التصويرية ، الأشكال الحرفية .

الأشكال الهندسية :

أ) الاستخدام النوعي

تظهر الرموز النقطية على الخرائط العامة والطبوغرافية والسياحية والجغرافية وغيرها في أشكا ل هندسية مثل الدائرة أو المثلث أو المربع أو المستطيل أو المعين أو برمز النقطة نفسها . حيث تستخدم بعض أو كل هذه الرموز وبأحجام تتلائم مع مساحة الخارطة لتمثيل مواقع المدن والقرى والمصانع والمستشفيات والفنادق ومراكز التفتيش والأبار وغيرها من الظواهر . وفي جميع الأحوال السابقة تكون مهمة الرمز هو التعريف المكاني للظاهرة التي تمثلها . ويتطلب الأمر شرحاً وافياً وواضحاً في مفتاح الخارطة لكي يتعرف مستخدم الخارطة على نوع الاستخدام الذي يدل عليه الرمز . ويجب الإشارة هنا إلى أنه لاتوجد قاعدة معينة

للربط بين نوع الرمز المستخدم ونوع الظاهرة المستخدم لتمثيلها حيث يترك لمنشيء الخارطة حرية الاختيار لما يراه مناسباً من الرموز لتمثيل الظواهر التي تحتويها الخارطة المراد إنشاؤها .

ب) الاستخدام الكمي :

تعرفنا في النقطة السابقة على كيفية الاستخدام النوعي للأشكال الهندسية ، وقلنا إن حجم الرموز الهندسية المستخدمة محكومة بمساحة الخارطة وذوق منشئها ؛ أما في الاستخدام الكمي فإن المسألة ليست كذلك . فالرموز الهندسية كالدائرة والمثلث والمربع والمستطيل والمعين والنقطة وهي نفس الرموز التي تحدثنا عنها في التمثيل النوعي تصبح محكومة هنا بالمعايير الإحصائية المستخدمة في تصنيف ومعالجة القيم الإحصائية الداخلة في الدراسة . فالنقطة مثلاً توقع على الخارطة لكي تمثل كماً من الظاهرة الجغرافية المدروسة كأن نقول كل نقطة على الخارطة تمثل 5000 نسمة من السكان . والدائرة تكبر وتصغر بناء على عدد القيم الإحصائية للظاهرة الجغرافية في كل إقليم على الخارطة وتربط في الوقت نفسه بمفتاح يبين تلك القيمة والعلاقة بينها وبين القيم الإحصائية الأخرى الممثلة على الخارطة . وكذلك الحال بالنسبة للمثلث والمربع والمستطيل والمعين وغيرها من الأشكال الهندسية المراد استخدامها لتمثيل الظواهر الجغرافية بطريقة كمية .

الأشكال التصويرية :

أ) الاستخدام النوعي :

تحمل بعض الخرائط عدداً من الظواهر التي يمكن تمثيلها بالرموز التصويرية . وتستخدم في العادة لبيان نوع من التوزيعات له ارتباط بمسميات لها صفة التصوير مثل موقع القطن في العالم أو مواقع تواجد الثروة الحيوانية في دولة من الدول أو موقع حقول البترول في دول الشرق الأوسط . هنا تغطى المناطق التي تتواجد فيها زراعة القطن أو الأرز برمز يدل على نبتت القطن أو الأرز كما تغطى المواقع التي توجد بها الثروة الحيوانية بصور للأغنام أو الأبقار أو الماعز أو غيرها من الحيوانات حسب نوع الثروة الحيوانية المراد تمثيلها على الخارطة . كما يمكن بيان مواقع حقول البترول في دول الشرق الأوسط بتغطيتها برمز

أبراج البترول المعروفة وهكذا ، على أننا أيضاً بحاجة هنا إلى تعريف ذلك النوع من الاستخدام في مفتاح الخارطة .

ب) الاستخدام الكمي :

الاستخدام الكمي للرموز التصويرية قليل الاستخدام لكنه من الممكن أن يدخل تحت الاستخدام الكمي إذا صغر مستخدم الخارطة حجم الصور المستخدمة على أحد الأقاليم وكبر حجم الصور نفسها على الأقاليم الأخرى ثم شرح في مفتاح الخارطة أن النوع الأول يمثل حقول البترول مثلاً التي تنتج أقل من مليون برميل يومياً بينما يمثل الرمز الآخر حقول البترول التي تزيد في إنتاجها عن مليون برميل يومياً . كما يمكن أن نستخدم نفس الأسلوب باستخدام رمز لنوع من أنواع الزراعات ثم نشرح في مفتاح الخارطة بأن النوع الأول يمثل الحقول التي تقل في مساحتها عن 50 فدان بينما يمثل النوع الآخر الحقول التي تزيد مساحتها عن 50 فدان مثلاً .

الرموز الحروف الأبجدية :

أ) الاستخدام النوعي :

يمكن استخدام الحروف الأبجدية رغم قلة وعدم إنتشار ذلك النوع من الاستخدام لبيان الظواهر الجغرافية . حيث يكرر حرف من الحروف الأبجدية له ارتباط بالظاهرة الموزعة على المكان الذي توجد فيه تلك الظاهرة مثل تغطية حقول التمور بحرف (التاء) وحقول إنتاج البترول بحرف (الباء) وهكذا . وقد ثبت من الدراسة لبعض الباحثين أن ذلك النوع من الاستخدام ضعيف في توصيل المعلومة للقايء .

ب) الاستخدام الكمي :

كما هو الحال في التمثيل النوعي بالرمو الحرفية فإن التمثل الكمي قليل الاستخدام حيث يعطى كل حرف حجماً معيأن تغطى به مواقع معينة لبعض الظواهر الجغرافية على الخارطة ويشرح في المفتاح القيمة الكمية التي يمثلها ذلك الحرف . وفي كثير من الأحيان لايلجاء إلى

ذلك التمثيل لوجود كثير من البدائل التي ثبت بالدراسة أنها أكثر فعالية في توصيل المعلومة الجغرافية للمستخدم بسهولة ويسر .

ثانياً : الرموز الخطية :

تظهر الرموز الخطية على الخرائط العامة والطبوغرافية والجغرافية والإحصائية وغيرها بطريقة نوعية وكمية . ويمكن التفريق بينها عن طريق نوع الاستخدام لتلك الرموز .

أ) الاستخدام النوعي :

تستخدم الرموز الخطية على معظم الخرائط بطريقة نوعية حيث تظهر الرموز الخطية ممثلة للأنهار والطرق والسكك الحديدية وحدود الأقاليم وحدود الدول وخطوط السواحل التي تفصل بين اليابس والماء وغيرها . هذا النوع من الاستخدام عبارة عن استخدام نوعي فهي لاتبين سوى الموقع والمسمى لتلك الظواهر الخطية . ويكثر استخدام تلك الانواع من الرموز في الخرائط الطبوغرافية بصفة خاصة . كما أنها تظهر في الخرائط الإحصائية أيضاً مبينة لحدود الأقاليم وحدود الدولة أو الدول التي تحتويها الخارطة .

ب) الاستخدام الكمي :

الكم يعني قيمة إحصائية مختارة لتلك الأنواع من الخطوط ممثلاً على الخارطة ، فخطوط الأنهار مثلاً توقع على الخارطة لكي تبين عمق تلك الأنهار أو عرضها أو طولها والطرق تبين على أساس عدد السيارات أو الشاحنات أو مقدار كمية من البضائع التي تمر عليها . وفي تلك الحاله تأخذ تلك الخطوط سمكاً كمياً تحدده معايير إحصائية سنتكلم عنها بالتفصيل عند الحديث عن ذلك النوع من الخرائط في الأبواب القادمه إن شاء الله . كما تظهر تلك الخطوط في الخرائط الإحصائية بسمك معين وبمعايير إحصائية معينة لكي تبين مقدار الظاهرة التي تتحرك من مكان الى آخر . وتسمي القيم الإحصائية التابعة لذلك النوع من التمثيل بالقيم الإحصائية المتحركة . كما تظهر تلك الخطوط على الخرائط الكنتورية والطبوغرافية لكي تمثل قيمة الخط الذي يمر ويربط جميع القيم المتساوية في القيمة بخط واحد وتسمي بخطوط التساوي . ويمكن أن تظهر تلك الخطوط على الخرائط السكانية لتبين التوزيع لنوع من الظواهر بناء على أساليب إحصائية معروفة في خرائط التوزيعات البشرية . وفي كل

الأحوال فلابد من مفتاح يصحب الخارطة لكي يبين القيمة الإحصائية المختارة التي يمثلها الرمز الخطي على الخارطة .

ثالثاً : الرموز المساحية :

يقصد بالرموز المساحية الأسلوب المستخدم لتغطية مساحة محدودة من أقاليم الخارطة باللون أو الظلال . وقد يكون ذلك الأسلوب نوعياً كما يمكن أن يكون كمياً .

أ) الاستخدام النوعي :

يقصد بالاستخدام النوعي تغطية مساحة معينة من أقاليم الخارطة بنوع من التظليل الذي يدل على مسمى الظاهرة التي يحتويها ذلك الإقليم . ويسمي ذلك الأسلوب في علم الخرائط بالتظليل " الكوروكروماتي " وهو عبارة عن اختيار نوع من الظلال أو الألوان لتغطية مساحة على الخارطة يقصد منها بيان مسمى الظاهرة الجغرافية الموجودة في ذلك المكان . وتتدرج الظلال من الأبيض إلى الأسود أو عدد من الالوان المختارة على أن تكون واضحة وغير متقاربة عند ظهورها على الخارطة . ويظهر ذلك النوع من الاستخدام على خرائط التوزيعات لبيان الغابات أو الأديان أو التربة أو التركيب الجيولوجي أو مسميات الدول في الخرائط السياسية أو غيرها من الخرائط . وفي بعض الأحيان تكون حدود الدول أو الأقاليم هي الفاصل الأساسي بين الظلال أو الألوان المستخدمة وفي تلك الحالة لايكون هناك أي نوع من المشاكل عند التمثيل . وفي أحيان أخرى لايكون هناك أي نوع من الحدود أو الخطوط التي تفصل بين تلك الظلال أو الألوان وبالتالي يكون هناك نوع من التداخل فيما بينها . وفي هذه الحالة على منشيء الخارطة أن يحدد مواقع التداخل بين الظلال أو الألوان بخطوط واضحة تأخذ أشكالاً مختلفة يحددها نوع التداخل بين الظواهر الجغرافية الموزعة . كما يمكن لمنشيء الخارطة أن يحدد منطقة التداخل نفسها وذلك بتحديدها بخط مميز عن الإقليم الأساسي نفسه ، وقد يترك الظلال أو الألوان تتداخل فيما بينها مكونة بنفسها منطقة لها ظل أو لون مميز يبين مناطق الانتقال بين الظواهر الجغرافية الموزعة .

ب) الإستخدام الكمي :

هناك نوع من التشابه بين الاستخدام النوعي والاستخدام الكمي للرموز المساحية على الخرائط . هذا التشابه يكمن في أن المساحات التي تحتويها الخارطة ستغطى بنوع من الظلال أو الألوان المختارة عند إنشاء الخارطة . ويكمن الفرق بينها في أن الاستخدام النوعي ليس إلا توظيفاً للظل أو اللون على مساحة من الخارطة ؛ أما الاستخدام الكمي فإن ذلك التوظيف تحكمه معايير إحصائية وفنية متعددة . هذة المعايير تتطلب من منشيء الخارطة أن يختار الظلال المتدرجة من الأبيض إلى الأسود بناء على معايير إحصائية يحكمها عدد الكثافات أو النسب أو المعدلات أو الفئات التي حللت بها القيم الإحصائية الأساسية الداخلة في التمثيل . فلابد هنا أن تكون الظلال المختارة ذات قيم متدرجة تحاكي القيم الإحصائية الداخلة في التمثيل ، كما يشترط ألآ تزيد عن عشر فئات من الظلال في الغالب ويفضل ألآ تقل عن خمس فئات . ولابد أن تكون تلك الظلال واضحة ومرئية من قبل مستخدم الخارطة كما يشترط أن تكون من ظل واحد متدرج في القيمة ويبتعد عن الخلط بين الظلال ذات القيمة "Value " وبين الأشكال ذات الظلال الشكلية "Pattern". و إذا استخدمت الألوان في ذلك النوع من التمثيل فيشترط أن تكون الألوان متدرجة في القيمة من الفاتح إلى القاتم ومن لون واحد وما تبعه من التركيبات اللونية . فمثلاً نسب توزيع المسملين في العالم تبين باللون الأخضر المتدرج من الفاتح الى الغامق ومشروح في مفتاح الخارطة بالقيم الإحصائية المرتبطة بذلك النوع من الاختيار اللوني .

وسواء أكان الرمز نقطياً أم خطياً أم مساحياً فإن الضرورة تقتضي عند الاستخدام الكمي أن نراعي عدداً من الأمور تكمن فيما يلي :

الحجم Size

يمكن معرفة الحجم بالنظر إلى الرموز على أساس حجمي يبدأ من نقطة الى دائرة صغيرة ثم أكبر أو خط رفيع ثم سميك وهكذا .

اللون Color

يعد اللون من العناصر المعقدة ويكفي هنا أن نبين أن المقصود باللون "الصبغة ذات القيمة " حيث أننا نصف بعض العناصر بأنها تحمل اللون الأزرق أو الأخضر أو الأحمر وهكذا

القيمة Value

تعرف القيمة هنا على أنها شديدة البياض أو شديدة السواد سواء أكان لوناً أم ظلاً . فالأرض التي تعكس نوعاً من الضوء المقاس توصف بأن لها " قيمة " ذات لون " رمادي " وتعطي الأرض ألواناً ذات قيم مختلفة حسب الظروف التي توجد بها . وعندما نتكلم عن تلك النوعية أو ذلك الإحساس فمن المستحسن والأدق أن نتكلم عن القيمة التي يعود تحديدها إلى القياس الإدراكي فنقول للمضيء " قيمة كبيرة " وللمظلم " قيمة منخفضة " .

النموذج Pattren

يطلق على أى نوع من التشكيلات المنظمة اسم " نماذج تشكيلية " وتقتصر في التسمية على الأشكال المنظمة فقط .

الاتجاه Direction

تعود التسمية هنا إلى الوجهه التي توضع بها أنواع الرموز على أساس تحكمه ظاهرة أو شكل خارجي مثل أقسام دائرة أو مستطيل . وفي بعض الأحيان يصعب وصف هذه الأنواع بواسطة اللغة لأن الرموز عبارة عن لغة بحد ذاتها ، وسميناها بالرموز المرئية حتى نؤكد على اختلافها عن بعضها الآخر في المفهوم النظري .

خرائط
التوزيعات البشرية

خرائط التوزيعات البشرية

تعتمد خرائط التوزيعات البشرية على الرموز النقطية والخطية والمساحية لتمثيل الظواهر الجغرافية ذات المصادر الإحصائية المتعددة ، ويربط تلك الرموز بالخارطة الموقع الذي تتوزع عليه تلك الرموز ؛ وبناء على ذلك الارتباط بين الرموز وبين الموقع على الخارطة يستطيع مستخدم الخارطة أن يحلل المعلومات الممثلة بالرموز النقطية والخطية والمساحية في إطار جغرافي ذى علاقة وثيقة بالمكان ، وأن يخرج بفكرة واسعة عن كيفية توزيع الظاهرة ومواقع تركزها وكمياتها وأقسامها بالإضافة إلى توفير إمكانية رؤية العلاقات بين محتوياتها . هذه الاجراءات تأتي في المراحل الأخيرة بعد إنشاء خارطة التوزيعات البشرية أما قبل الاعداد فإن الضرورة تقتضي التعرف خطوة بخطوة على الطرق العلمية السليمة لبناء تلك الخرائط وكذلك التعرف على المشاكل المصاحبة لبناء كل نوع وكيفية التغلب عليها أو تقليلها بطريقة تضمن وصول المعلومة الجغرافية الممثلة على الخارطة لمستخدم الخارطة بسهولة ويسر . ويحتوي هذا الكتاب على عدد من الأبواب يشمل الباب الأول **تصنيف ومعالجة البيانات الجغرافية في خرائط التوزيعات** . ويشمل الباب الثاني **الرموز في خرائط التوزيعات** . تليها إحدى عشر باباً تحتوي على (11) طريقة لتمثيل خرائط التوزيعات البشرية هى أولاً : **خرائط الدوائر النسبية** وتنقسم الى خرائط الدوائر الأحادية ، خرائط الدوائر المقسمة ، خرائط الدوائر المنصفة . ثانياً: **خرائط النقاط** وتنقسم الى خرائط النقاط المباشرة ، خرائط النقاط المبنية على إحصائيات مساحية ، خرائط النقاط باستخدام النسبة المئوية . ثالثاً : **خرائط المثلثات** وتنقسم الى خرائط المثلثات الأحادية ، خرائط المثلثات المقسمة أفقياً ، خرائط المثلثات المقسمة قاعدياً . رابعاً : **خرائط المربعات** وتنقسم الى خرائط المربعات الأحادية ، خرائط المربعات المقسمة . خامساً : **خرائط الأعمدة** . سادساً : **خرائط المكعبات** . سابعاً : **خرائط**

الخطوط الانسيابية وتنقسم أيضاً الى خرائط الخطوط الانسيابية الأحادية ، خرائط الخطوط الانسيابية المركبة . ثامناً : **خرائط الكوروبلث** ، تاسعاً : **الخرائط الديزيمترية** . عاشراً : **خرائط البعد الثالث** . حادي عشر : **خرائط الكارتوجرام** وتنقسم أيضاً إلى خرائط الكارتوجرام المتصل ، خرائط الكارتوجرام المنفصل . وسوف تشرح كل طريقة بالتفصيل .

خرائط
الدوائر النسبية

أولاً : خرائط الدوائر النسبية

يمكن تعريف خرائط الدوائر النسبية على أنها عبارة عن خرائط ذات مقياس رسم صغير أو متوسط تبين الحدود الخارجية للأقاليم المراد توزيع أو تمثيل الظاهرة عليها ، ويستخدم على هذه الخرائط رمز الدائرة الذي يتكرر في كل إقليم أو منطقة بطريقة نسبية تبين العلاقة بين هذه الدوائر مع بعضها البعض بناء على القيم الاحصائية الأساسية التي أنشأت منها تلك الدوائر . وتتميز الخرائط الإحصائية التي تستخدم الدائرة النسبية كرمز لبيان الظاهرة الجغرافية بقدرتها على إعطاء القاريء نظرة واضحة عن توزيع الظاهرة المدروسة عن طريق المجموع الكلي الذي يحدد مساحة الدائرة أو عن طريق المجموع الكلي والأجزاء الداخلية المكونة لذلك المجموع الكلي فى داخل الدائرة أو عن طريق تمثل ظاهرين أو أكثر بطريقة الدوائر النصفية . وسوف نقوم بشرح كل منها بالتفصيل :

أ) خرائط الدوائر النسبية الأحادية

يهتم هذا النوع من التمثيل بتوضيح المجموع الكلي للقيم الاحصائية المراد تمثيلها في كل إقليم أو منطقة أو دولة على شكل دائرة تتغير مساحتها بناء على مقدار القيم الاحصائية التي تتكون منها الظاهرة الجغرافية في كل إقليم ، ويتم تحديد حجم الدائرة على الخارطة باستخدام العديد من الطرق الرياضية والتخطيطية التالية :

1) الطريقة الحسابية
2) طريقة جيمس فلانري
3) طريقة الجداول اللوغارتمية
4) طريقة الدوائر المصنفة
5) الطرق التخطيطية

1) الطريقة الحسابية

تعتمد الطريقة الحسابية لإنشاء الدوائر النسبية على المعادلة التي تستخدم لاستخراج مساحة الدائرة .

مساحة الدائرة = نق2 ط

وعند الرغبة في إنشاء الدوائر على خرائط التوزيعات ، فإن منشيء الخارطة يركز على معرفة نصف قطر الدائرة لكي ترسم بواسطته الدوائر المطلوبة ؛ ولذلك السبب فإن الإهتمام هنا سوف يركز فقط على استخراج نصف القطر وحذف قيمة (ط) من المعادلة لكي تصبح

(مساحة الدائرة = نق2) ومنها (نق = $\sqrt{\text{المساحة}}$) .

ويعود السبب في حذف (ط) إلى أن خرائط التوزيعات تهتم ببيان الظواهر الجغرافية مع ضرورة المحافظة على (العلاقة) بين القيم المكونة للظاهرة ، فسواء أدخلت قيمة (ط) أو لم تدخل ، فإن (العلاقة) ستبقى ثابتة ولذلك حذفت تسهيلاً للعمليات الحسابية للقيم الإحصائية المراد تمثيلها بتلك الطريقة . ويمكن معرفة المقصود بالمحافظة على العلاقة من المثال التالي :

مثال 10–20–30–40 تبين أن هناك علاقة ثابتة بين تلك الأرقام ، ولو ضربت في العدد (2) فإنها ستصبح 20–40–60–80 وهنا تلاحظ أن العلاقة بين هذه الأرقام ثابتة أيضاً ، ولو قسمت على العدد (2) فإن الناتج سيصبح 5 –10–15–20 وهذه أرقام تحمل علاقة ثابتة أيضاً ، والمقصود بالعلاقة الثابتة أن السعة بين القيم الإحصائية (الأساسية)

محافظاً عليها بصرف النظر عن كبرها أو صغرها نتيجة للعمليات الحسابية ، وقد لاحظنا أن هذا الفاصل في المثال السابق بدأ بفاصل (10) ثم بفاصل (20) ثم بفاصل (5) لكنه لم يغير مواقع القيم الإحصائية الأساسية فالقيمة الأولى هي نفسها القيمة الأولى في كل نتيجة والقيمة الأخيرة هي نفسها القيمة الأخيرة في كل عملية ، ولهذا السبب ألغيت قيمة (ط) من المعادلة لأن العلاقة بين القيم لن تتغير . وعند تنفيذ هذه الدوائر على الخارطة ، فإن موقع الدائرة الكبرى التي تمثل أكبر القيم ، ومواقع الدائرة الصغرى التي تمثل أصغر القيم ، ومواقع الدوائر المحصورة بينها ، هى المواقع نفسها مهما إختلفت النتائج النهائية للتحليلات الإحصائية الأساسية .

فإذا كان أمامنا إحصائيات سكانية مثلاً لمجموعة من المناطق كما في الجدول التالي ، فما علينا سوى اعتبارها مساحات ، والسعي لاستخراج نصف القطر عن طريق تطبيق المعادلة :

نق = $\sqrt{\text{المساحة}}$

وسوف تكون النتائج على النحو التالي:

المنطقة الإدارية	عدد السكان	الجذر التربيعي لأعداد السكان
الجوف	99591	316
الحدود الشمالية	127582	357
نجران	144097	380
الباحة	185851	431

تبوك	194539	441
حائل	265216	515
القصيم	324543	570
جيزان	408334	639
المدينة المنورة	516636	719
عسير	678679	824
المنطقة الشرقية	672037	873
الرياض	1259145	1122
مكة المكرمة	1760216	1327

وما عليك الآن سوى أن تفتح الفرجار فتحة تساوي نصف القطر وترسم الدائرة المطلوبة في مكانها المناسب ، ولكننا عند الرجوع الى هذه الأرقام نجد أن هناك صعوبة في رسمها على الخارطة نظرآ لكبرها ، ولذا تقتضي الحاجة أن نصغر هذه الأرقام بطريقة معينة حتى تصبح صالحة للتنفيذ على الخارطة ، ومن هذه الطرق شائعة الإستخدام مايلي :

أ) قسمة القيم الناتجة من الجذور التربيعية على 10 ومضاعفاتها ، فلو قسمنا القيم السابقة على 100 مثلاً ، فإن النتائج ستصبح كما يلي 3,16 3,57 3,80 4,31 4,41 5,15 5,70 6,39 7,19 8,24 8,73 11,22 13,26 وبهذه الطريقة يمكن استخدام الفرجار ورسم الدوائر المطلوبة في مكانها الصحيح على خارطة الأساس حسب أنصاف الأقطار المخفضة

ب) استخراج الجذور التربيعية لأنصاف الأقطار المستخرجة أعلاه فتصبح النتائج كما يلي: 17,7 16,06 18,89 19,49 20,76 21 22,69 23,87 24,72 25,28 28,70

29,54 33,50 36,43 على التوالي وهنا يمكن اعتبار هذه النتائج بالمليمتر ويتم تنفيذها على خارطة الأساس في المكان الخاص بكل ظاهرة .

ج) أما الطريقة المستخدمة على نطاق واسع والأكثر سرعة في تحديد حجم الدائرة المناسب على الخارطة فهي طريقة النسبة والتناسب ، وتكمن فعاليتها في إمكانية الربط السريع والصحيح بين أقل القيم وأعلى القيم الإحصائية وإمكانية تمثيلها على الخارطة الأساسية حسب حجم الإقليم الخاص بكل إحصائية ؛ حيث ترتب الإحصائيات ترتيباً تصاعدياً بعد استخراج الجذر التربيعي ، ثم يعطى لأقل القيم في الإحصائية نصف قطر مفترض ، وبناء عليه ، تحدد أنصاف الأقطار الأخرى ، وفي مثلنا السابق ، يمكن إعطاء مدينة الجوف نصف قطر افتراضي = 2, سم ، وبناء عليه ستكون أنصاف الأقطار للمدن الأخرى كما يلي :

الجوف : 316 = 2, سم

الرياض : 1122 = ؟

وبضرب الطرفين المعلومين في بعضهما البعض ، وقسمة الناتج على الوسط المعلوم نجد أن

$$\text{نصف القطر لمدينة الرياض} = \frac{,2 \times 1122}{316} = ,7 \text{ سم}$$

وهكذا نتعامل مع بقية القيم الأخرى . لكن هذا الإجراء سوف يكون مطولاً لو أن لديك إحصائيات كثيرة جداً ، وبدلاً من إجراء النسبة والتناسب لكل قيمة على حدة يفضل عمل الآتي :

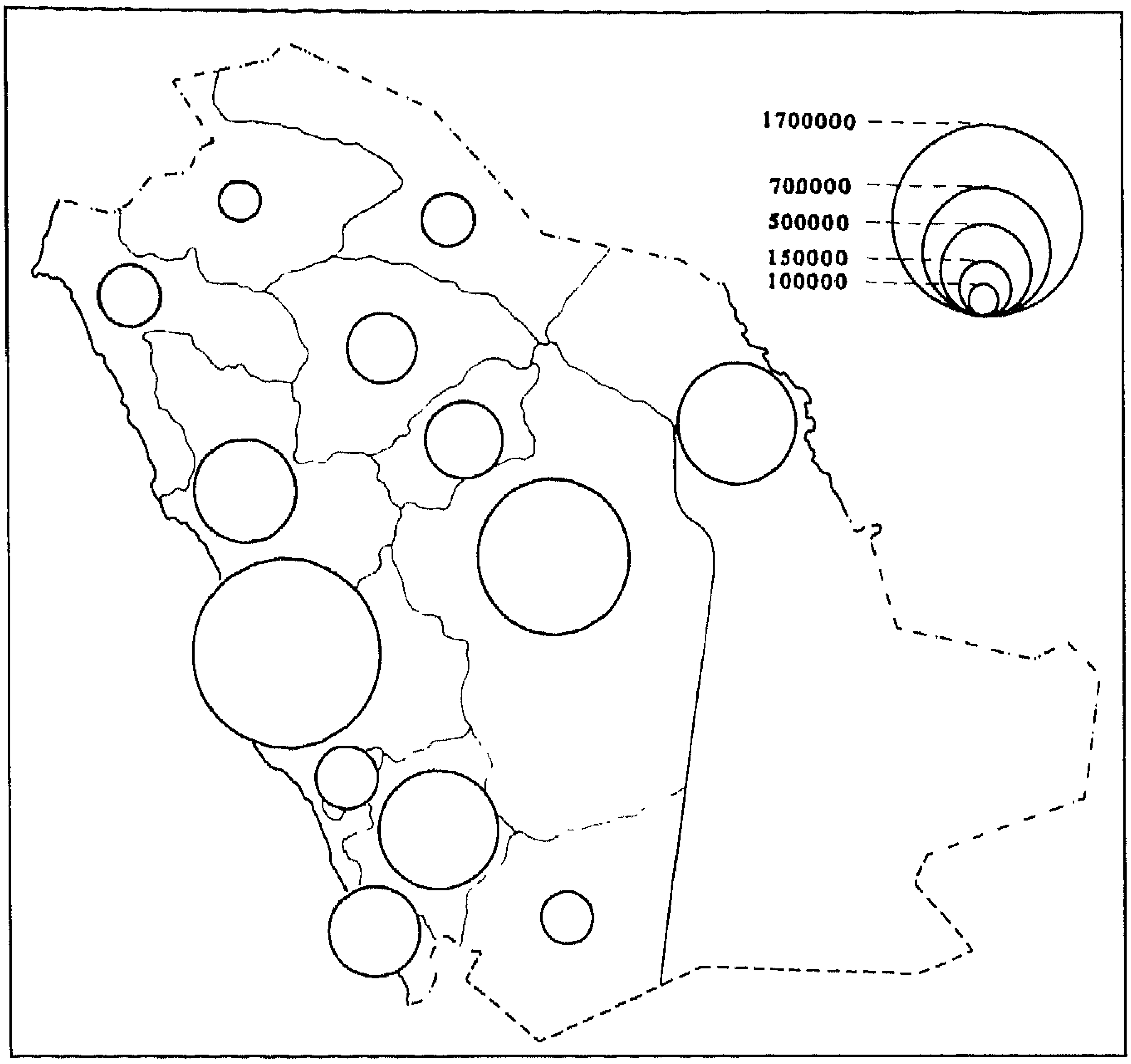
نختار أصغر قيمة في الإحصائية وهي في مثلنا هذا الجوف ، ويعطى لها نصف قطر مفترض وهو 2, سم ، نقوم الآن بتقسيم أصغر القيم على نصف القطر المفترض أو العكس كما يلي :

الطريقة الأولى	316 ÷ 2, = 1580
الطريقة الأخرى	2, ÷ 316 = 006,

فإذا أستخدمت الطريقة الأولى ، وجب تقسيم الإحصائيات على الناتج (1580) ، وإذا أستخدمت الطريقة الأخرى وجب ضرب الإحصائيات في الناتج (006,) ويمكن التنويه هنا إلى أن الإحصائيات التي نتحدث عنها هنا هي النتائج الموقعة تحت نق في الجدول الإحصائي السابق ، فإذا استخدمت الطريقة الأولى أو الطريقة الأخرى فإن النتائج للقيم الإحصائية في الجدول الأساسي ستكون على النحو التالى : 0,2 0,2 0,2 0,3 0,3 0,3 0,3 0,4 0,4 0,5 0,5 0,6 0,7 0,8 على التوالى ، وفي هذه المرحلة يمكننا استخدام تلك القيم في إنشاء الدوائر النسبية على الخارطة الأساسية كما في الشكل رقم (1).

(2) طريقة جيمس فلانري (الإدراك البصري) :

تحمل الطريقة الحسابية السالفة الذكر سلبية في الإدراك البصري بعد تنفيذ الدوائر على الخارطة في صورتها النهائية ، تلك السلبية تكمن في أن مستخدم الخارطة لا يستطيع



شكل رقم 1) عدد سكان المملكة العربية السعودية بالطريقة الحسابية

أن يدرك العلاقة الإحصائية بين القيم المضاعفة بناء على أحجام الدوائر في الخارطة ، فالدائرة التي تمثل (100,000) نسمة يفترض أن تكون ضعف الدائرة التي تمثل (50,000) نسمة ، وهذه العلاقة الرقمية لا توضحها الدوائر المبينة حسب الطريقة الحسابية ، والسبب يعود إلى تحويل القيم الخطية إلى أشكال مساحية أي تحويل البعد الواحد الناتج من الجذر التربيعي الى بعدين ممثلين في الدائرة ؛ ولهذا السبب قام (جيمس فلانري) باستخراج الجذور التربيعية عن طريق استخراج (لو) (Log) العدد ثم معالجته إحصائياً للحصول على جذور تربيعية معدلة بدلاً من الجذور التربيعية المباشرة كما يلي :

نعلم أن الجذر التربيعي لأي عدد = (العدد المقابل) للوغاتم العدد X ,5

مثال ذلك :

9 = 3 وحسب المعادلة الرياضية تكون النتيجة كالآتي :

لو 9 = 9542425,

9542425, X ,5 = 4771212 ,

وبالبحث في الجداول الرياضية عن العدد المقابل لـلرقم 4771212 , والنـاتج مـن العمليـات الحسابية المشروحة أعلاه نجده يساوي = 3

ويمكن استخراج تلك القيمة بواسطة الآلة الحاسبة على النحو التالي :

1) لو العدد 9 = 0,9542425

2) 0,9542425 X 0,5 = 0,4771212

3) 0,4771212 + (INV) + لو ، فتكون النتيج = (3)

وبناء على الإجراء الموضح أعلاه ، أوصى فلانري باستخدام اللوغارتم للقيـم ثم ضرب الناتج X 57 , (بدلاً من 5 , المستخدمة في المعادلة الأساسية السـابقة والخاصـة باستخراج الجذر التربيعي) وبهذا يكبر حجم الدائرة الصغرى على حساب الدائرة الكبرى ويصبح الإدراك البصري لأحجام الدوائر التي تمثل إحصائيات مضاعفة لإحصائيات أخـرى أمراً ممكناً .

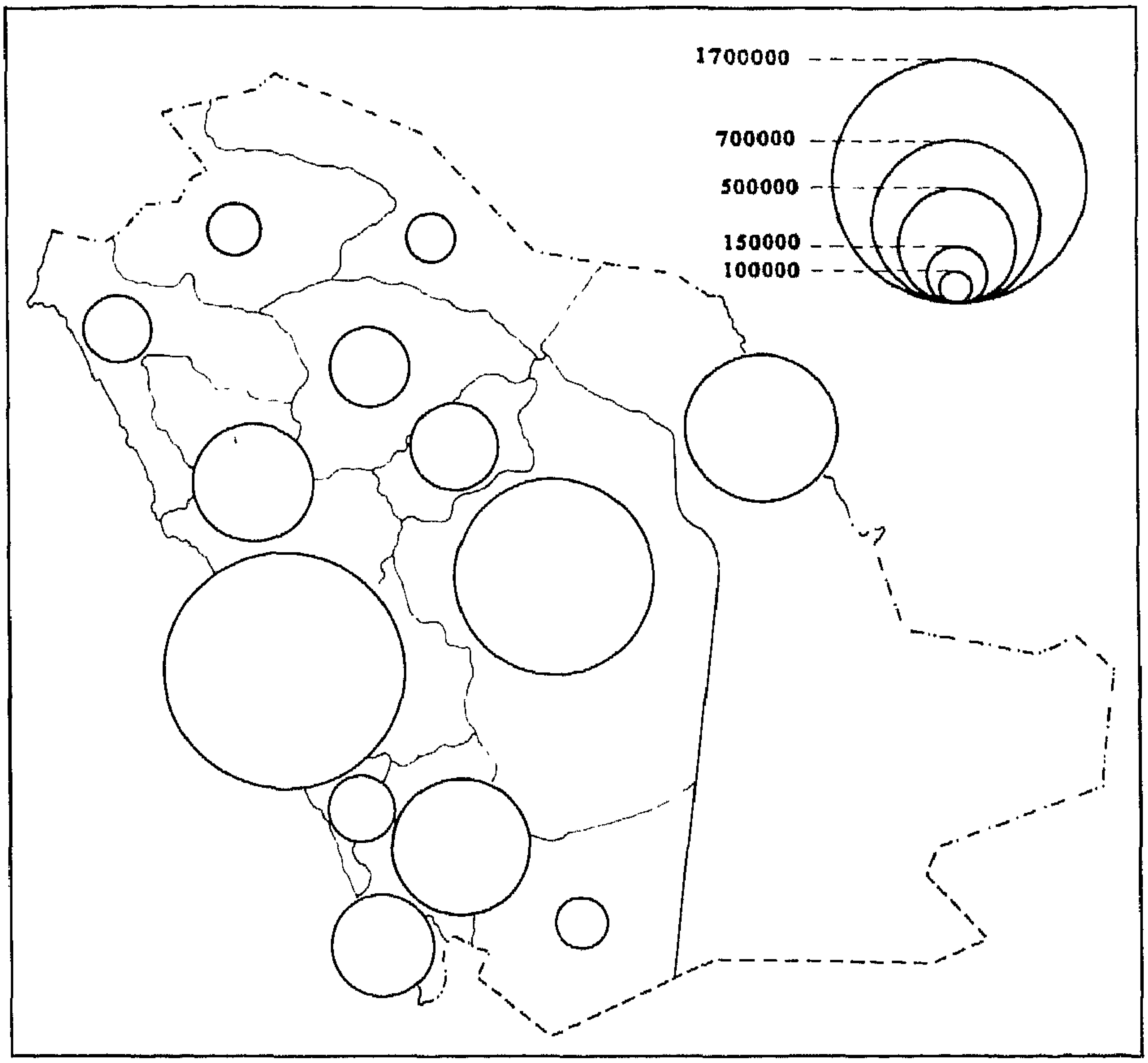
وعلى هذا الأساس فإن جميع الإحصائيات المراد تمثيلها على الخارطـة بالدوائر النسـبية يفضل أن تبنى على المعادلة السابقة الذكر بدلاً من استخراج الجذر التربيعي مباشرة ، وبعد

استخراج أنصاف الأقطار اللازمة بهذه الطريقة ، نقوم بتخفيضها بطريقة النسبة والتناسب حتى تصبح صالحة للتمثيل على الخارطة الأساسية كما في مثلنا هذا :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	(نق) بطريقة فلانري	(نق) بعد التخفيض
الجوف	99591	706	2, نصف قطر مفترض
الحدود الشمالية	127582	813	,2
نجران	144097	872	,3
الباحة	185851	1008	,3
تبوك	194539	1035	,3
حائل	265216	1234	,4
القصيم	324543	1385	,4
جيزان	408334	1579	,5
المدينة المنورة	516636	1805	,5
عسير	678679	2109	,6
المنطقة الشرقية	672037	2253	,6
الرياض	1259145	2999	,8
مكة المكرمة	1760216	3631	1,0

نقوم بعد ذلك باستخدام الفرجار ورسم الدوائر بالقلم الرصاص في داخل الأقاليم التابعة لكل إحصائية حسب أنصاف الأقطار الممثلة لكل قيمة يراد توضيحها على الخارطة ، على أن تستخدم تلك الخارطة بوصفها مسودة يتم عليها إجراء كل

التعديلات حتى تصبح النتائج النهائية صالحة للشف على الخارطة النهائية بأقلام التحبير كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم 2) عدد سكان المملكة العربية السعودية بطريقة جيمس فلانري

3) طريقة الجداول اللوغارتمية :

تتميز نتائج هذه الطريقة بقدرتها على ربط العلاقات بين القيم الإحصائية بطريقة مشابهة لطريقة جيمس فلانري ، ولكنها تعتمد في إعدادها على استخدام الجداول اللوغارتمية مباشرة لمعرفة نصف القطر .

طريقة الإنشاء :

يمكن أن نستخدم طريقة الجدوال اللوغارتمية وتمثيل نتائجها بالدوائر النسبية على الخارطة مستخدمين مثالاً إحصائياً لعدد السكان في المملكة حسب احصائية عام 1974 م .

المنطقة الإدارية	عدد السكان	الرقم المتبقي بعد الحذف	نق من الجدول	التخفيض بطريقة النسبة والتناسب
الجوف	99591	100	13,92	2, (إفتراضية)
الحدود الشمالية	127582	128	16,03	2,
نجران	144097	144	17,15	3,
الباحة	185851	186	19,85	3,
تبوك	194539	195	20,39	3,
حائل	265216	265	24,30	4,
القصيم	324543	325	27,31	4,
جيزان	408334	408	31,10	5,
المدينة المنورة	516636	517	35,61	5,
المنطقة الشرقية	672037	672	41,37	6,
عسير	678679	679	41,62	6,
الرياض	1259145	1259	59,40	9,
مكة المكرمة	1760216	1760	71,92	1,0

أ) تحذف الأرقام الثلاثة الأولى الواقعة على يمين كل إحصائية ، على أن يكون ذلك الحذف مبني على القاعدة التي تقول إذا وصل الرقم المراد حذفه الى خمسة فما فوق يحذف ذلك الرقم وتضاف قيمة مقدارها (1) صحيح للرقم الذي يليه ، فمثلاً :

مدينة الجوف عدد سكانها 99591 يصبح العدد 100 بعد حذف الأرقام الثلاثة الأولى الواقعة على يمين الرقم وإضافة واحد صحيح للرقم الباقي . ومدينة حائل عدد سكانها 265216 يصبح العدد 265 بعد حذف الأرقام الثلاثة الأولى الواقعة على يمين الرقم وعدم إضافة واحد صحيح لعدم استيفاء الشرط المذكور في الفقرة (أ) أعلاه .

ومدينة عسير عدد سكانها 678679 يصبح العدد 679 بعد حذف الأرقام الثلاثة الأولى الواقعة على يمين الرقم وإضافة واحد صحيح لاستيفاء الشرط المذكور في الفقرة (أ) وهكذا .

لاحظ أن الإضافة حسب القاعدة أعلاه تتم على جميع الأرقام الثلاثة المحذوفة ولا يتأثر بها الرقم الرابع الأساسي إلا إذا وصل الرقم السابق له الى خمسة فما فوق كما في الأمثلة السابقة .

ب) يستخدم الجدول اللوغارتمي التالي لاستخراج أنصاف الأقطار المطلوبة .

هذا الجدول يوضح أرقاماً أحادية تبدأ بصفر وتنتهي بالرقم (9) على المحور الأفقي الأعلى من الجدول ، بينما يوضح الجدول على المحور الرأسي أرقاماً عشرية تبدأ بالرقم (0 — 10 — 20) وتنتهي بالرقم (990)

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1.00	1.49	1.87	2.21	2.51	2.79	3.04	3.28	3.51
10	3.73	3.94	4.14	4.33	4.52	4.70	4.88	5.05	5.22	5.39
20	5.55	5.70	5.86	6.01	6.15	6.30	6.44	6.58	6.72	6.86
30	6.99	7.12	7.26	7.38	7.51	7.64	7.76	7.88	8.00	8.12
40	8.24	8.36	8.48	8.59	8.70	8.82	8.93	9.04	9.15	9.26
50	9.36	9.47	9.58	9.68	9.79	9.89	9.99	10.09	10.19	10.29
60	10.39	10.49	10.59	10.69	10.78	10.88	10.98	11.07	11.16	11.26
70	11.35	11.44	11.54	11.63	11.72	11.81	11.90	11.99	12.08	12.16
80	12.25	12.34	12.43	12.51	12.60	12.68	12.77	12.85	12.94	13.02
90	13.10	13.19	13.27	13.35	13.43	13.52	13.60	13.68	13.76	13.84
100	13.92	14.00	14.08	14.16	14.23	14.31	14.39	14.47	14.54	14.62
110	14.70	14.77	14.85	14.93	15.00	15.08	15.15	15.23	15.30	15.37
120	15.45	15.52	15.59	15.67	15.74	15.81	15.89	15.96	16.03	16.10
130	16.17	16.24	16.31	16.38	16.45	16.52	16.59	16.66	16.73	16.80
140	16.87	16.94	17.01	17.08	17.15	17.21	17.28	17.35	17.42	17.48
150	17.55	17.62	17.68	17.75	17.82	17.88	17.95	18.01	18.08	18.15
160	18.21	18.28	18.34	18.40	18.47	18.53	18.60	18.66	18.73	18.79
170	18.85	18.92	18.98	19.04	19.10	19.17	19.23	19.29	19.35	19.42
180	19.48	19.54	19.60	19.66	19.73	19.79	19.85	19.91	19.97	20.03
190	20.09	20.15	20.21	20.27	20.33	20.39	20.45	20.51	20.57	20.63
200	20.69	20.75	20.81	20.87	20.92	20.98	21.04	21.10	21.26	21.22
210	21.27	21.33	21.39	21.45	21.50	21.56	21.62	21.68	21.73	21.79
220	21.85	21.90	21.96	22.02	22.07	22.13	22.19	22.24	22.30	22.35
230	22.41	22.47	22.52	22.58	22.63	22.69	22.74	22.80	22.85	22.91
240	22.96	23.02	23.07	23.13	23.18	23.23	23.29	23.34	23.40	23.45
250	23.50	23.56	23.61	23.66	23.72	23.77	23.82	23.88	23.93	23.98
260	24.04	24.09	24.14	24.20	24.25	24.30	24.35	24.41	24.46	24.51
270	24.56	24.61	24.67	24.72	24.77	24.82	24.87	24.92	24.97	25.03
280	25.08	25.13	25.18	25.23	25.28	25.33	25.38	25.43	25.48	25.54
290	25.59	25.64	25.69	25.74	25.79	25.84	25.89	25.94	25.99	26.04
300	26.09	26.14	26.19	26.24	26.28	26.33	26.38	26.43	26.48	26.53
310	26.58	26.63	26.68	26.73	26.78	26.82	26.87	26.92	26.97	27.02
320	27.07	27.12	27.16	27.21	27.26	27.31	27.36	27.40	27.45	27.50
330	27.55	27.60	27.64	27.69	27.74	27.79	27.83	27.88	27.93	27.97
340	28.02	28.07	28.12	28.16	28.21	28.26	28.30	28.35	28.40	28.44
350	28.49	28.54	28.58	28.63	28.68	28.72	28.77	28.81	28.86	28.91
360	29.95	29.00	29.04	29.09	29.14	29.18	29.23	29.27	29.32	29.36
370	29.41	29.46	29.50	29.55	29.59	29.64	29.68	29.73	29.77	29.82
380	29.86	29.91	29.95	30.00	30.04	30.09	30.13	30.18	30.22	30.26
390	30.31	30.35	30.40	30.44	30.49	30.53	30.57	30.62	30.66	30.71
400	30.75	30.79	30.84	30.88	30.93	30.97	31.01	31.06	31.10	31.14
410	31.19	31.23	31.28	31.32	31.36	31.41	31.45	31.49	31.53	31.58
420	31.62	31.66	31.71	31.75	31.79	31.84	31.88	31.92	31.96	32.01
430	32.05	32.09	32.13	32.18	32.22	32.26	32.30	32.35	32.39	32.43
440	32.47	32.52	32.56	32.60	32.64	32.68	32.73	32.77	32.81	32.85
450	32.89	32.94	32.98	33.02	33.06	33.10	33.14	33.18	33.23	33.27
460	33.31	33.35	33.39	33.43	33.47	33.52	33.56	33.60	33.64	33.68
470	33.72	33.76	33.80	33.84	33.89	33.93	33.97	34.01	34.05	34.09
480	34.13	34.17	34.21	34.25	34.29	34.33	34.37	34.41	34.45	34.49
490	34.53	34.57	34.62	34.66	34.70	34.74	34.78	34.82	34.86	34.90

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
500	34.94	34.98	35.02	35.06	35.10	35.14	35.17	35.21	35.25	35.29
510	35.33	35.37	35.41	35.45	35.49	35.53	35.57	35.61	35.65	35.69
520	35.73	35.77	35.81	35.85	35.89	35.92	35.96	36.00	36.04	36.08
530	36.12	36.16	36.20	35.24	36.28	36.31	36.35	36.39	36.43	36.47
540	36.51	36.55	36.58	36.62	36.66	36.70	36.74	36.78	36.82	36.85
550	36.89	36.93	36.97	37.01	37.05	37.08	37.12	37.16	37.20	37.24
560	37.27	37.31	37.35	37.39	37.43	37.46	37.50	37.54	37.58	37.62
570	37.65	37.69	37.73	37.77	37.80	37.84	37.88	37.92	37.96	37.99
580	38.03	38.07	38.11	38.14	38.18	38.22	38.25	38.29	38.33	38.37
590	38.40	38.44	38.48	38.52	38.55	38.59	38.63	38.66	38.70	38.74
600	38.77	38.81	38.85	38.89	38.92	38.96	39.00	39.03	39.07	39.11
610	39.14	39.18	39.22	39.25	39.29	39.33	39.36	39.40	39.44	39.47
620	39.51	39.54	39.58	39.62	39.65	39.69	39.73	39.76	39.80	39.84
630	39.87	39.91	39.94	39.98	40.02	40.05	40.09	40.12	40.16	40.20
640	40.23	40.27	40.30	40.34	40.38	40.41	40.45	40.48	40.52	40.55
650	40.59	40.63	40.66	40.70	40.73	40.77	40.80	40.84	40.88	40.91
660	40.95	40.98	41.02	41.05	41.09	41.12	41.16	41.19	41.23	41.26
670	41.30	41.34	41.37	41.41	41.44	41.48	41.51	41.55	41.58	41.62
680	41.65	41.69	41.72	41.76	41.79	41.83	41.86	41.90	41.93	41.97
690	42.00	42.04	42.07	42.10	42.14	42.17	42.21	42.24	42.28	42.31
700	42.35	42.38	42.42	42.45	42.49	42.52	42.55	42.59	42.62	42.66
710	42.69	42.73	42.76	42.80	42.83	42.86	42.90	42.93	42.97	43.00
720	43.04	43.07	43.10	43.14	43.17	43.21	43.24	43.27	43.31	43.34
730	43.38	43.41	43.44	43.48	43.51	43.55	43.58	43.61	43.65	43.68
740	43.71	43.75	43.78	43.82	43.85	43.88	43.92	43.95	43.98	44.02
750	44.05	44.09	44.12	44.15	44.19	44.22	44.25	44.29	44.32	44.35
760	44.39	44.42	44.45	44.49	44.52	44.55	44.59	44.62	44.65	44.69
770	44.72	44.75	44.79	44.82	44.85	44.89	44.92	44.95	44.98	45.02
780	45.05	45.08	45.12	45.15	45.18	45.22	45.25	45.28	45.31	45.35
790	45.38	45.41	45.45	45.48	45.51	45.54	45.58	45.61	45.64	45.67
800	45.71	45.74	45.77	45.81	45.84	45.87	45.90	45.94	45.97	46.00
810	46.03	46.07	46.10	46.13	46.16	46.20	46.23	46.26	46.29	46.33
820	46.36	46.39	46.42	46.45	46.49	46.52	46.55	46.58	46.62	46.65
830	46.68	46.71	46.74	46.78	46.81	46.84	46.87	46.90	46.94	46.97
840	47.00	47.03	47.06	47.10	47.13	47.16	47.19	47.22	47.26	47.29
850	47.32	47.35	47.38	47.42	47.45	47.48	47.51	47.54	47.57	47.61
860	47.64	47.67	47.70	47.73	47.76	47.80	47.83	47.86	47.89	47.92
870	47.95	47.98	48.02	48.05	48.08	48.11	48.14	48.17	48.20	48.24
880	48.27	48.30	48.33	48.36	48.39	48.42	48.46	48.49	48.52	48.55
890	48.58	48.61	48.64	48.67	48.71	48.74	48.77	48.80	48.83	48.86
900	48.89	48.92	48.95	48.98	49.02	49.05	49.08	49.11	49.14	49.17
910	49.20	49.23	49.26	49.29	49.33	49.36	49.39	49.42	49.45	49.48
920	49.51	49.54	49.57	49.60	49.63	49.66	49.69	49.73	49.76	49.79
930	49.82	49.85	49.88	49.91	49.94	49.97	50.00	50.03	50.06	50.09
940	50.12	50.15	50.18	50.21	50.24	50.27	50.31	50.34	50.37	50.40
950	50.43	50.46	50.49	50.52	50.55	50.58	50.61	50.64	50.67	50.70
960	50.73	50.76	50.79	50.82	50.85	50.88	50.91	50.94	50.97	51.00
970	51.03	51.06	51.09	51.12	51.15	51.18	51.21	51.24	51.27	51.30
980	51.33	51.36	51.39	51.42	51.45	51.48	51.51	51.54	51.57	51.60
990	51.63	51.66	51.69	51.72	51.75	51.78	51.81	51.84	51.87	51.90

ج) يستخدم الرقم المتبقي بعد الحذف للدخول في الجدول اللوغارتمي المرفق ، وذلك لمعرفة نصف القطر ، ويعد الرقم الأول الأحادي الواقع على اليمين في الأرقام المتبقية ، رقماً خاصاً بقراءة الجدول أفقياً ثم يستخدم بقية الرقم للدخول في الجدول رأسياً ففي مثلنا السابق تتم القراءة كما يلي :

المدينة	الرقم	الرقم الخاص بالقراءة الأفقية	الرقم الخاص بالقراءة الرأسية	نق في الجدول
الجوف	100	صفر	100	13,92
حائل	265	5	260	24,30
عسير	679	9	670	41,62

د) هناك بعض الحالات التي يزيد فيها الرقم الخاص بالقراءة عن 1000,000 مثال ذلك سكان الرياض 145 259 1 تصبح بعد الحذف 1259 ذلك الرقم لايوجد في الجدول اللوغارتمي الخاص بتلك الطريقة ، حيث إن أعلى الأرقام في الجدول = 990 وفي تلك الحالة يجب أن يقسم الناتج النهائي بعد الحذف على أقل الأرقام من (1) إلى (9) بحيث يكون الناتج رقماً صالحاً للدخول فى الجدول حيث تصبح النتيجة في مثلنا هذا هي :

630 = 2 ÷ 1259

القيمة للمحور الأفقي = 0

القيمة للمحور الرأسي = 630

نصف القطر لتلك القيمة من الجدول = 28,95

قيمة الرقم الذي قسم عليه هو (2)

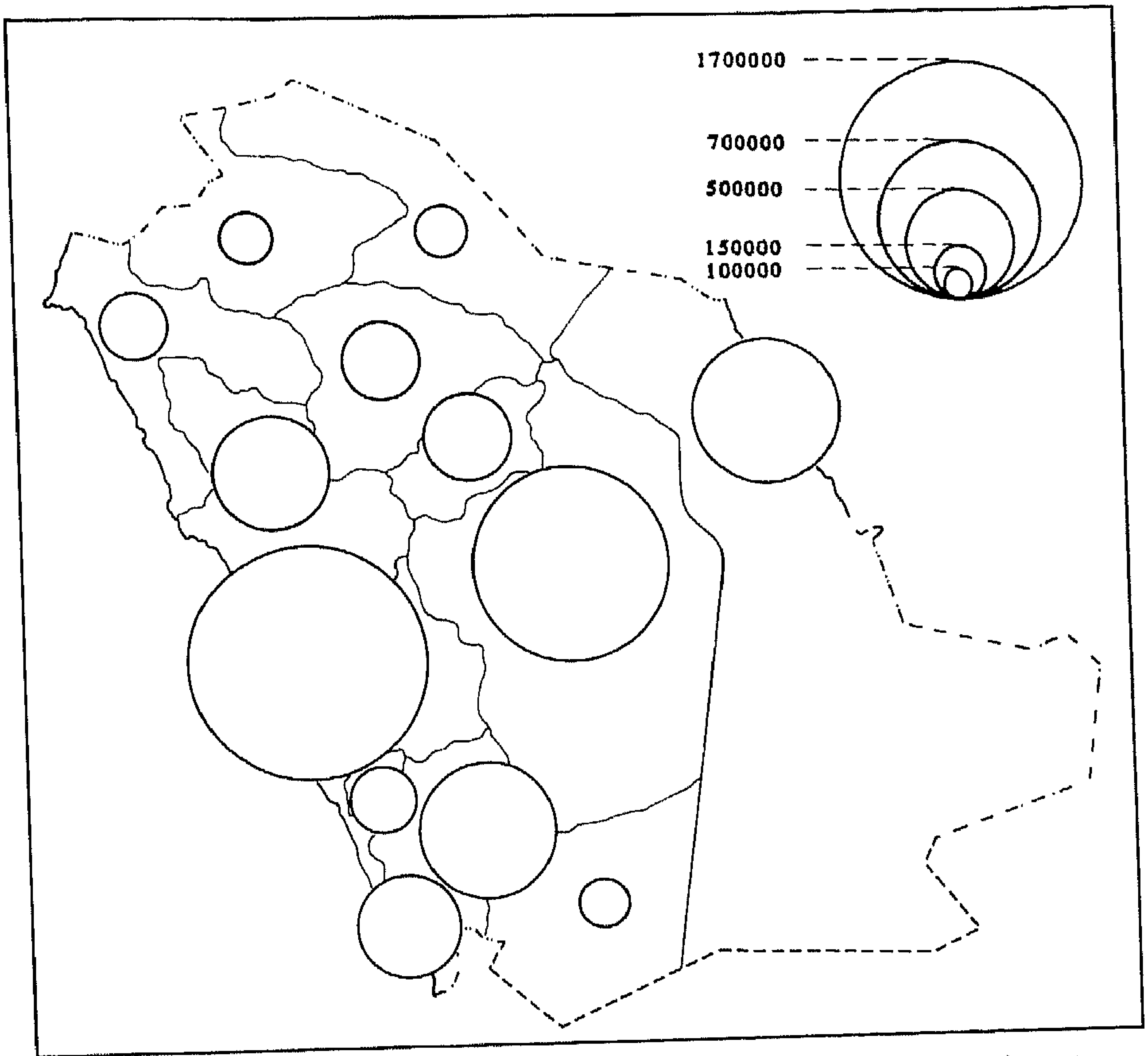
نصف القطر لذلك الرقم من الجدول = 1,49

نصف القطر المطلوب لتلك الإحصائية المليونية = 28,95 × 1,49 = 43,14

فإذا كانت القسمة على 2 لاتظهر نتيجة صالحة للدخول في الجدول ، فيجب أن تكون القسمة على 3 فإذا تعذر دخول النتيجة يقسم على 4 وهكذا حتى نحصل على رقم صالح للاستخدام فى الجدول اللوغارتمي ، على أنه يجب الإشارة هنا إلى أن الناتج من الجدول لنتيجة القسمة يجب أن يضرب في قيمة الرقم الذى قسمت عليه الإحصائية الأساسية ، فإن كانت هناك مدينة يبلغ عدد سكانها =2168289 سيصبح بعد الحذف 2168 فإذا قسمناه على الرقم 2 فستصبح النتيجة 1084 وهذا الرقم لايمكن استخدامة فى الجدول اللوغارتمي ، ولذلك وجب تقسيم الرقم الأساسي على الرقم 3 لتكون النتيجة 2168 ÷ 3 = 723 وهذ الرقم صالح للاستخدام على الجدول اللوغارتمي . ندخل الآن في الجدول بالرقم (3) للمحور الأفقي وبالرقم (720) للمحور الرأسي ، وبالبحث عن القيمة التي تقع في نقطة تلاقي هذين الرقمين في الجدول اللوغارتمي ، سنجد أنها (43,14) ، نستخرج الآن من الجدول نفسه قيمة الرقم الذي قسمنا عليه الإحصائية الأساسية وهو في مثلنا هذا (3) ، حيث ندخل المحور الرأسي بالرقم صفر ، والمحور الأفقي بالرقم (3) وسنجد أن القيمة اللوغارتمية هى (1,87) ، نقوم الآن بضرب النتيجتين في بعضهما البعض فيكون الناتج (80,67) وهو نصف قطر الإحصائية المليونية الممثلة لسكان المدينة المفترضة المذكورة أعلاه .

هـ) بعد الحصول على جميع أنصاف الأقطار لكل الإحصائيات بالطريقة نفسها الموضحة أعلاه ، تدرس النتائج ، ويحدد مدى صلاحيتها للتمثيل على الخارطة ، فإن كان التمثيل ممكناً نفذت مباشرة من غير تعديل ، وإذا لم يكن ممكناً خفضت النتائج بطريقة النسبة والتناسب المذكورة سابقا حتى تصبح النتائج صالحة للتمثيل ، عندها تكون تلك

الأرقام أنصاف أقطار للدوائر المراد رسمها ، على أن تكون كل دائرة موقعة في مكانها المناسب كما في الشكل (3) .



شكل رقم 3) عدد سكان المملكة العربية السعودية بطريقة الجداول اللوغارتمية

هذه الدوائر المرسومة ، سواء بالطريقة الحسابية أو بطريقة جيمس فلانري أو عن طريق الجدول اللوغارتمي ، توضح المجموع الكلي للقيم الخاصة بكل إقليم داخل في الدراسة ، وتتم المقارنات على الخرائط الممثلة لتلك القيم .

ولرؤية الفروق بين الطريقة الحسابية وطريقة جيمس فلانري وطريقة الجداول اللوغارتمية مجتمعة ، أنظر الجدول التالي ، وقارن بين أنصاف الأقطار الناتجة والواقعة تحت الأعمدة (1) ، (2) ، (3) ، في الجدول التالي والموضحة بالأشكال رقم (1 ، 2 ، 3) .

		(1)	(2)	(3)	الحسابية	فلانري	اللوغارتمية
المنطقة	عدد	الطريقة	طريقة	الجدول	1580	3530	69,6
الادارية	السكان	الحسابية	فلانري	اللوغارتمي	نق1	نق2	نق3
الجوف	99591	316	706	13,92	,2	,2	,2
الشمالية	127582	357	813	16,03	,2	,2	,2
نجران	144097	380	872	17,15	,2	,3	,3
الباحة	185851	431	1008	19,85	,3	,3	,3
تبوك	94539	441	1035	20,39	,3	,3	,3
حائل	265216	515	1234	24,30	,3	,4	,4
القصيم	324543	570	1385	27,31	,4	,4	,4
جيزان	408334	639	1579	31,10	,4	,5	,5
المدينة	516636	719	1805	35,61	,5	,5	,5
عسير	678679	824	2109	41,62	,5	,6	,6
الشرقية	762037	873	2253	44,45	,6	,6	,6
الرياض	1259145	1122	2999	59,40	,7	,9	,9
مكة	1760216	1327	3631	71,92	,8	1,0	1,0

ملحوظة : بعد معرفة أنصاف الأقطار الأولية الواقعة في الجدول السابق تحت الأعمدة (1) ، (2) ، (3) ، يعطى لأقل القيم قيمة افتراضية تتناسب مع مساحة خارطة الأساس وقد اخترنا هنا القيمة (2مم) كنصف قطر مفترض لمنطقة الجوف في كل من الطرق الثلاث . نقوم بعد ذلك بتقسيم أقل القيم تحت كل عمود على تلك الافتراضية فيكون النتائج كما يلي :(1580 للطريقة الحسابية) (3530 لطريقة فلانري) (69,6 لطريقة الجداول اللوغارتمية) كما في الجدول أعلاه ، بعد ذلك تقسم كل أنصاف الأقطار الواقعة في الجدول تحت الأعمدة (1) ، (2) ، (3) ، على هذه النتائج للحصول على أنصاف الأقطار الصالحة للتمثيل على الخارطة النهائية والتي تمثلها الأشكال (1 ، 2 ، 3) الموضحة سابقاً .

4) طريقة الدوائر النسبية المصنفة :

تهتم هذه الخرائط ببيان توزيع الظواهر الممثلة على الخارطة بواسطة الدوائر النسبية المبنية على تقسيم الإحصائية على شكل فئات ، معتمدين في ذلك على المتوسط الحسابي في تنظيم الإحصائيات الأساسية الخاصة بذلك النوع من الخرائط .

طريقة الإنشاء

يعتمد إنشاء هذا النوع من الخرائط على كيفية التعامل مع الإحصائيات الأساسية ، ففي الطريقة الحسابية وطريقة جيمس فلنري وطريقة الجداول اللوغارتمية ، كنا نتعامل مع كل وحدة إحصائية بطريقة مستقلة عن الأخرى ، أما في هذا النوع من الخرائط ، فنحن نتعامل مع كل الإحصائيات دفعة واحدة فمثلاً :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	
		متوسط الفئة الاولى
الجوف	99591	(150332)
الحدود الشمالية	127582	
نجران	144097	
الباحة	185851	
تبوك	194539	

ـــ المتوسط الأصغر (251821)

حائل	265216	متوسط الفئة الثانية
القصيم	324543	(378682)
جيزان	408334	
المدينة المنورة	516636	

ـــ المتوسط الأساسى (517420)

عسير	678679	متوسط الفئة الثالثة
المنطقة الشرقية	762037	(720358)

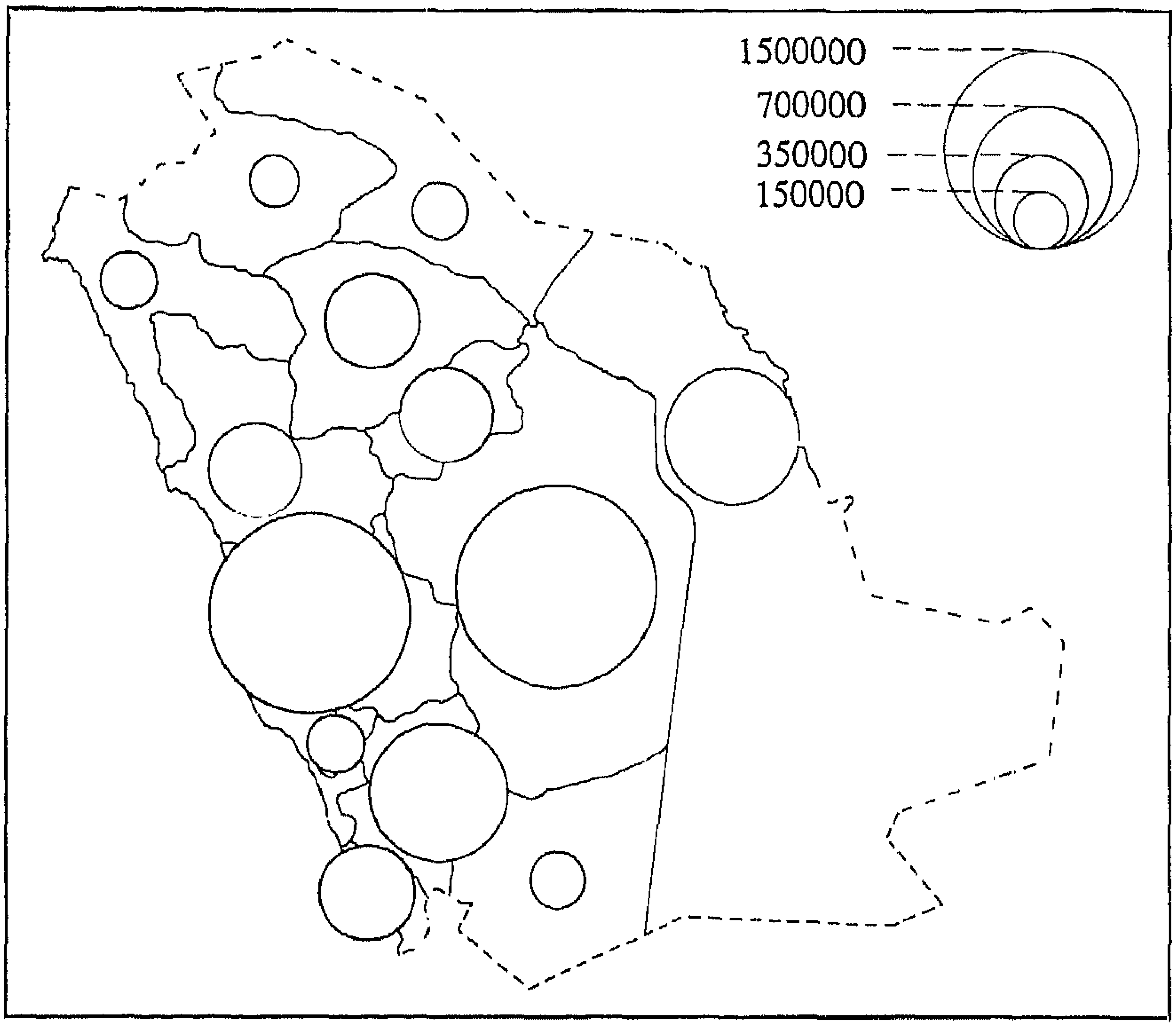
ـــ المتوسط الاعلى (1115019)

الرياض	1259145	متوسط الفئة الرابعة
مكة المكرمة	1760216	(1509681)

يستخرج المتوسط الحسابي (مجموع القيم ÷ عدد القيم) ويستخدم كعامل أساسي لتقسيم الإحصائيات الأساسية الداخلة في الدراسة إلى عدد من الأقسام ، وفي مثلنا هذا المتوسط الحسابي الأساسي لمجموع القيم هو = 517420 ثم يستخرج متوسط القيم للفئة الصغرى وهو مجموع القيم التي تقل عن المتوسط الأساسي مقسومة على عددها وسوف يكون الناتج = 251821 ثم يستخرج متوسط القيم للفئة الكبرى وهو مجموع القيم التي تعلو عن المتوسط الأساسي مقسومة على عددها وسوف تكون النتيجة لهذه الفئة = 1115019 وبهذا الإجراء ستنقسم الإحصائية لدينا الى أربع فئات ، أنظر الجدول الإحصائي السابق وتعرف على مواقع القيم التي تمثل تلك المتوسطات ، ومن الممكن زيادة عدد الفئات عن طريق استخراج متوسطات جديدة لكل فئة ، وهكذا حتى نصل على عدد الفئات المطلوبة ، بعد ذلك يستخرج متوسط كل فئة ، ويعد ذلك المتوسط القيمة الممثلة للفئة نفسها وهى في مثلنا السابق 150332 متوسط الفئة الأولى 378682 متوسط الفئة الثانية 720358 متوسط الفئة الثالثة 1509681 متوسط الفئة الرابعة .

بعد ذلك نستخدم طريقة جيمس فلانري أو الطريقة الحسابية أو الجدول اللوغارتمي لاستخراج أنصاف الأقطار لتلك المتوسطات التي تمثل كل فئة . وباستخدامنا هنا لطريقة فلانري ستكون أنصاف الأقطار النهائية كما يلي = 893 للفئة الاولى 1512 للفئة الثانية 2181 للفئة الثالثة 3326 للفئة الرابعة ، ومن ثم يمكن تخفيض هذه القيم بإحدى الطرق السابق شرحها ومنها القسمة على 1000 فتكون النتيجة (8, 1.5 2.1 3.3) على التوالي ومن ثم تمثيلها على الخارطة في داخل الأقاليم الخاصة بها بدوائر موحدة يختلف حجمها بناء على اختلاف قيم متوسط كل فئة ، كما في الشكل رقم (4) .

بالإضافة إلى الطرق الإحصائية السابقة الذكر ، هناك بعض الطرق التخطيطية المساعدة التي يمكن استخدامها لمعرفة أنصاف الأقطار المناسبة للدوائر النسبية الخاصة بأية إحصائية وهي كما يلي :



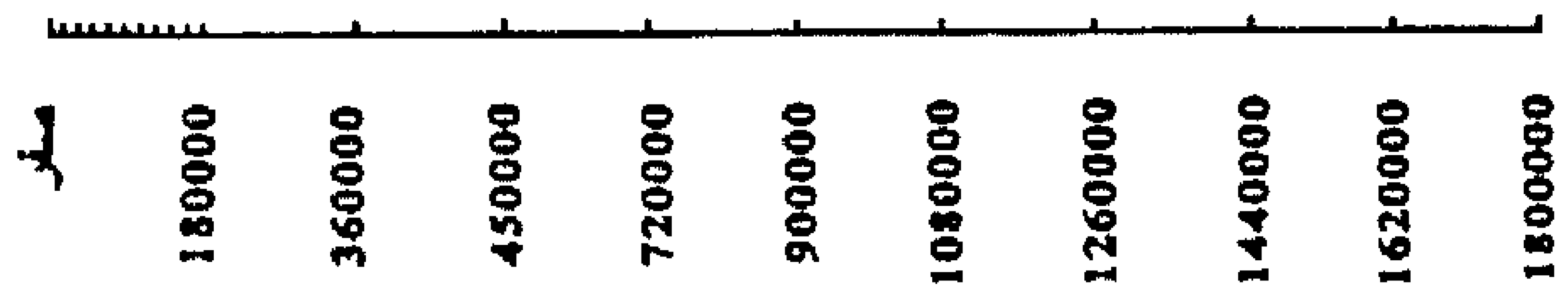
شكل رقم (4) عدد السكان بطريقة الدوائر المصنفة

الطرق التخطيطية :

طريقة الخط المقسم الى 10 أقسام متساوية :

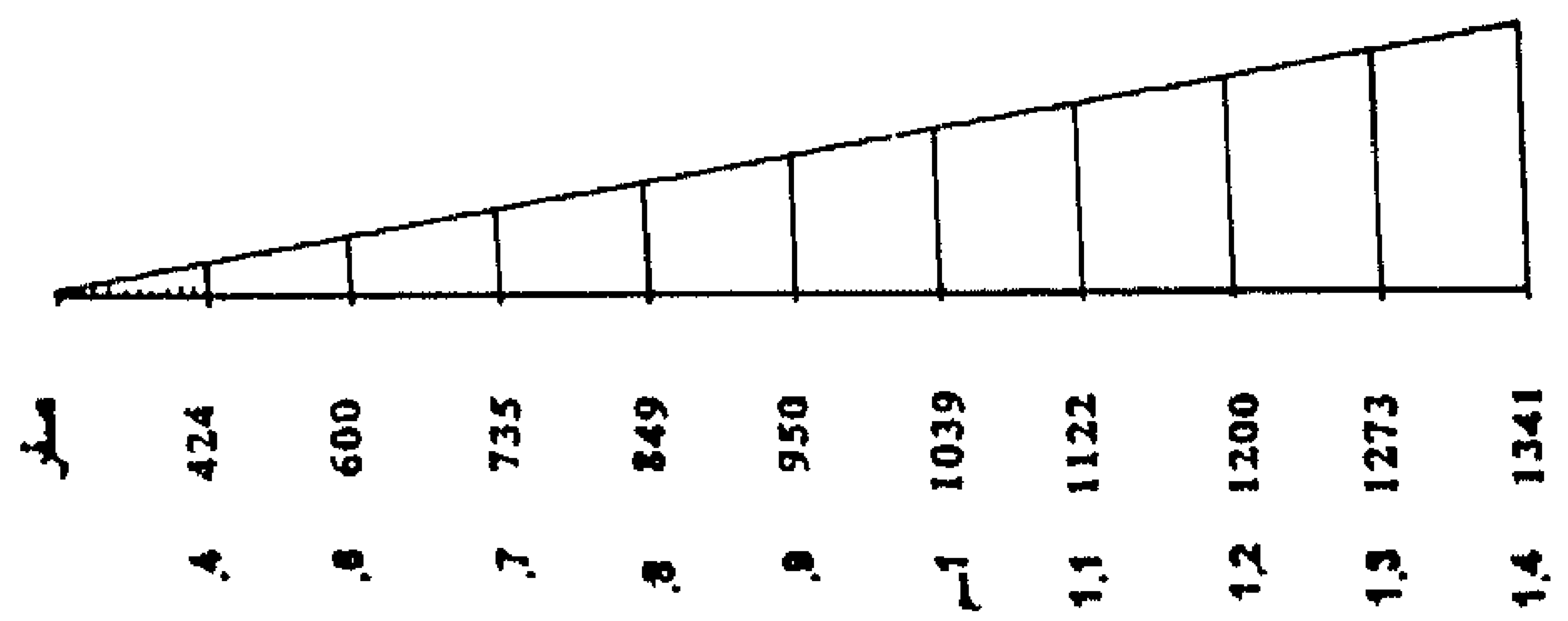
يقتضي الأمر في هذه الطريقة أن ندرس الاحصائيات المراد تمثيلها ، ونحدد أقل القيم وأعلاها ، وبناء على أعلى تلك القيم ، يقسم الخط إلى عشرة أقسام متساوية ، فإذا

كانت أعلى القيم في الجدول السابق هو 000 800 1 مثلاً ، فإن كل قسم من الأقسام العشرة يمثل 000 180 وبقسمة كل جزء الى عشرة أجزاء صغيرة ، فإن كل جزء يمثل 000 18 حيث يبدأ الخط المقسم إلى عشرة أقسام متساوية بالقيمة صفر وينتهي بالقيمة 000 800 1 كما في الشكل (5) .



شكل رقم 5) الخط المقسم الى عشرة أقسام متساوية

بعد ذلك نقوم باستخراج الجذور التربيعية لكل قيمة من القيم المذكورة على الخط ، ثم نخفضها بالقسمة على 10 أو مضاعفاتها أو بطريقة النسبة والتناسب ، وقد خفضت في مثلنا هذا بالقسمة على الرقم 100 تستخدم النتائج الجديدة بعد ذلك في إقامة أعمدة على كل نقطة لكل قيمة حسب موقعها على الخط المقسم كما في الشكل (6) .



شكل رقم 6) الأعمدة المقامة حسب الجذور التربيعية

نوصل بين رءوس تلك الأعمدة فيصبح الشكل صالحاً للاستخدام مع الإحصائية الأساسية مباشرة ، فمثلاً ، عندما نرغب في تحديد نصف قطر دائرة قيمتها 000 360 فإننا نفتح الفرجار فتحة تساوي المسافة المحصورة بين الخط الأفقي وحتى الخط الواصل بين رءوس الأعمدة عند النقطة التي تساوي قيمتها 000 360 فإذا كانت الإحصائية الثانية تساوي 000 558 فإن نصف القطر = المسافة المحصورة بين موقع تلك القيمة على الخط الأفقي وحتى الخط الواصل بين رءوس الأعمدة المقابلة لتلك النقطة وهكذا مع بقية القيم التي تحتويها الإحصائية ، ومن الجدير بالذكر أن ننوه هنا إلى أن القيم التي لا تتطابق مع القيم الصفرية الممثلة بأعمدة على الخط الأفقي ، يمكن تحديد موقعها بين القيمتين اللتين تحصران فيما بينها تلك القيمة ، ففي مثلنا السابق كل 1 مم على الخط الأفقي يمثل 18000 من القيم الإحصائية المدروسة ، حيث أن 1 سم يمثل 180000 اذآ 000 180 ÷ 10 = 18000 لكل 1 مم

ومن مميزات هذه الطريقة أنها تعطي نصف القطر مباشرة لأية قيمة إحصائية عن طريق الدخول بالقيمة الإحصائية على المحور الأفقي في ذلك الشكل الذي أعد أساساً هذه الإحصائية ، أما السلبية لتي تحملها هذه الطريقة فهي عدم التحكم في مساحات الدوائر المناسبة على مساحة الخارطة من أول وهلة ، فعلى الرغم من أن العلاقة صحيحة وثابتة بين قيم الدوائر فقد لا تكون مساحات الدوائر مناسبة لمساحة الخارطة التي ستوقع عليها هذه الدوائر ، مما يضطر منشيء الخارطة إلى تخفيض قيم أنصاف أقطار الدوائر في حالة كبرها أوتكبير خارطة الأساس أو مضاعفة القيم في حالة صغرها ، وقد ننجح في اختيار المساحة المناسبة للخارطة وقد يقودنا الأمر الى سلبيات جديدة تكمن في تداخل الدوائر فيما بينها ، وسوف نتحدث عن حل تلك المشكلة في الصفحات القادمة إن شاء الله .

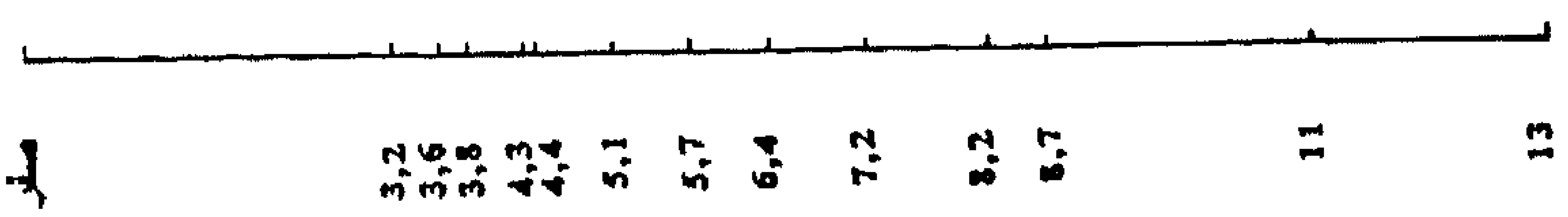
طريقة الخط المقسم حسب الجذور التربيعية :

تستدعي هذه الطريقة أن ينظر منشيء الخارطة إلى الإحصائية المراد تمثيلها في الخارطة ، ويحاول بقدر الإمكان التخلص من التطرف في الإحصائيات سواء كان سلبياً أو إيجابياً عن طريق بيان الجزء الأكبر من الإحصائية مع حذف القسم المتطرف والتنويه عنه أو استبدال تلك الطريقة بطريقة أخرى ، حيث يقتضي الأمر أن تكون هناك أرقام متقاربة ، على ألا يشذ عنها بطريقة ملحوظة رقم إيجابياً أو سلبياً ، ثم تستخرج لها الجذور التربيعية بالطريقة الحسابية ، حيث نق = المســاحة كما يوضحها المثال التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	نق
الجوف	99591	316
الحدود الشمالية	127582	357
نجران	144097	380
الباحة	185851	431
تبوك	194539	441
حائل	265216	515
القصيم	324543	570
جيزان	408334	639
المدينة المنورة	516636	719
عسير	678679	824
المنطقة الشرقية	762037	873
الرياض	1259145	1122
مكة المكرمة	1760216	1327

وبعد معرفة أنصاف الأقطار ، تخفض الأرقـام الناتجـة بحيـث تصبـح صالحـة للتمثيـل علـى الخارطة وذلـك بطريقـة القسـمة علـى العـدد 10 ومضاعفاتـه أو باسـتخدام طريقـة النسـبة والتناسب ، وفي مثلنا هذا طبقت طريقة القسمة علـى 100 وهـى مـن مضاعفـات 10 وقـد كانت النتائج للإحصائيات السـابقة كمـا يلـي : 3,2 3,6 3,8 4,3 4,4 5,1 5,7 6,4 7,2 8,2 8,7 11 13

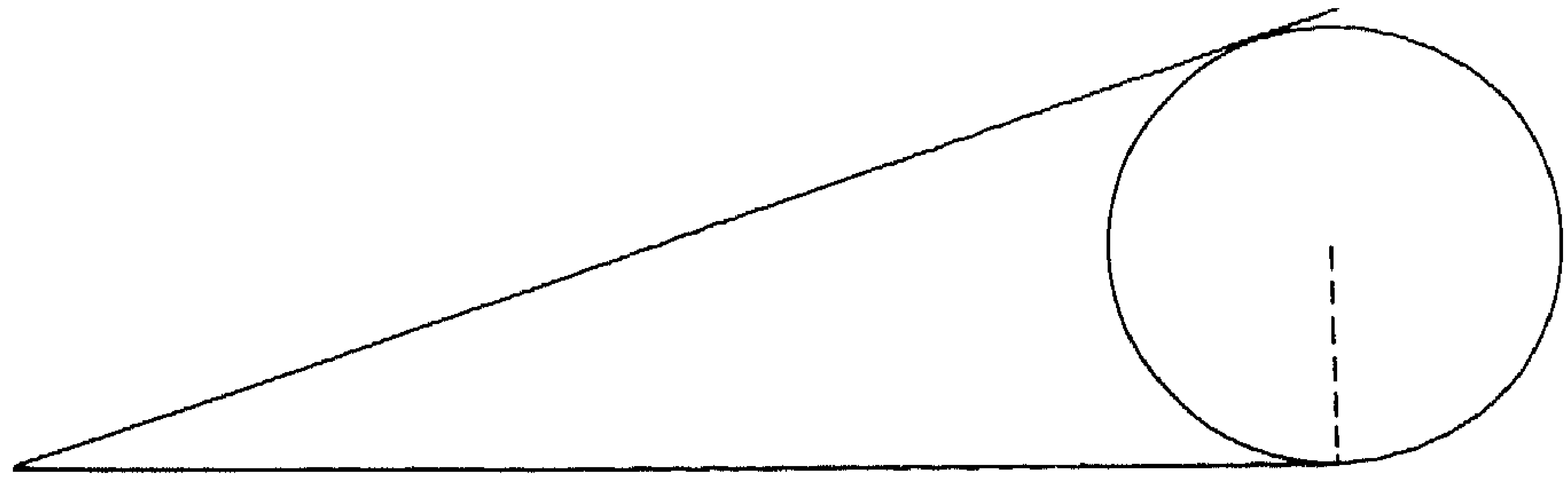
نقوم الآن باختيار قيمة أكبر جذر تربيعي وهو في مثلنا هذا 13 سم ونرسم بقيمته خطاً أفقياً يساوي 13 سم ، ثم نحدد على ذلك الخط الأفقي مواقع الجذور التربيعية للقيم الأخرى بناء على بعدها من نقطة الصفر كما في الشكل (7) .



شكل رقم 7) الخط المقسم حسب الجذور التربيعية

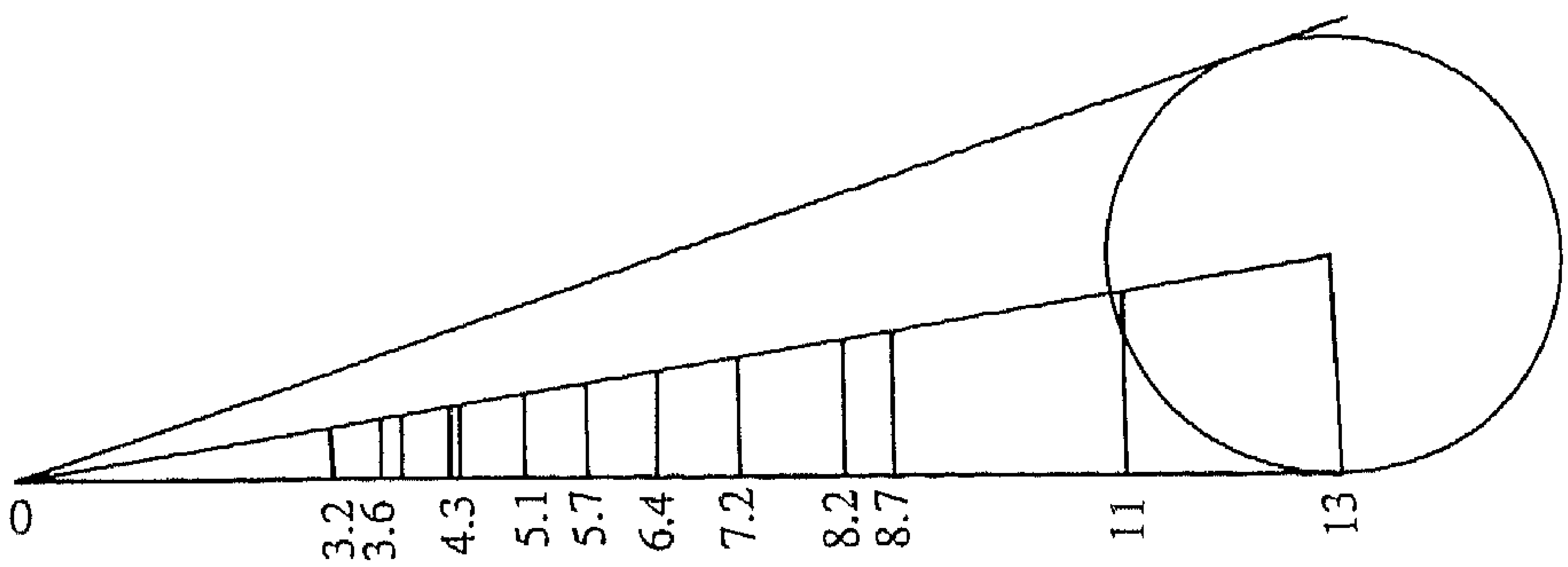
نعود الآن إلى الخارطة الأساس التي سننفذ عليها الدوائر ونحدد مكان الإقليم الـذي يمثـل أكبر إحصائية لدينا ، ثم نختار بطريقة افتراضية وبواسطة الفرجار نصف قطـر الدائـرة الـتي تتناسب مع مساحة ذلك الإقليم ، ثم نعود للخط المقسم حسب الجـذور التربيعيـة ونوقـع تلك الدائرة التي أختيرت بناء على مساحة أكبر الأقاليم في الخارطة على نهاية ذلك الخط في النقطة التي تمثل موقع أكبر جذر تربيعي ، وهي النقطة التي رسم بقيمتها طول الخط السابق الذكر ، نرسم عليه تلك الدائرة المختارة بحيـث تكـون ملامسـة للخـط الأفقـي وذلـك عـن

طريق تحديد مركز الدائرة المختارة فوق النقطة الممثلة لنهاية الخط . ثم يركـز فيها الفرجار وترسم الدائرة المماسة المذكورة ، ثم نقوم بعد ذلك برسم خط مماسٍ لتلك الدائـرة بحيـث ينتهي في نقطة الصفر كما في الشكل رقم (8) .



شكل رقم 8) الدائرة المختارة حسب مساحة أكبر الأقاليم

وبعد الانتهاء من الرسم للشكل التخطيطي الموضح أعلاه ، توقع الدوائر الخاصة بكـل إحصائية في الأقاليم التابعة لها على الخارطة بناء على استخدام موقع الجذور التربيعية المحـدد على الخط الأفقي وقياس أنصاف الأقطار لكل إحصائية بناء على المسافة المحصورة بين ذلـك الخط الأفقي وحتى الخط المنصف للزاوية المرسومة كما في الشكل (9) .



شكل رقم 9) أنصاف الأقطار الخاصة بكل إقليم

وتتميز هذه الطريقة عن سابقتها في أن منشيء الخارطة هو الذي يختار أكبر دائرة على الخارطة بناء على المساحة التي تسمح بها خارطة الأساس ، وفي ضوء ذلك التطبيق تظهر العلاقات بين الدوائر الداخلة في الإحصائية المراد تمثيلها على الخارطة ، يقوم منشيء الخارطة بعد ذلك بتوقيع الدوائر الخاصة بكل إقليم في المكان الخاص به على خارطة الأساس .

ويقتضي الأمر في كل الأحوال أن يضاف إلى الخارطة جميع الأساسيات اللازمة ، مثل العنوان ، والمقياس ، والدليل ، وسهم الشمال ، والتاريخ ، ومصدر المعلومات ، ومصدر خارطة الأساس ، وحدود الموقع ، واسم منشيء الخارطة ، وغيرها من الأساسيات اللازمة لجعل الخارطة جيدة في توصيل المعلومة إلى المستخدمين .

ب) خرائط الدوائر النسبية المقسمة

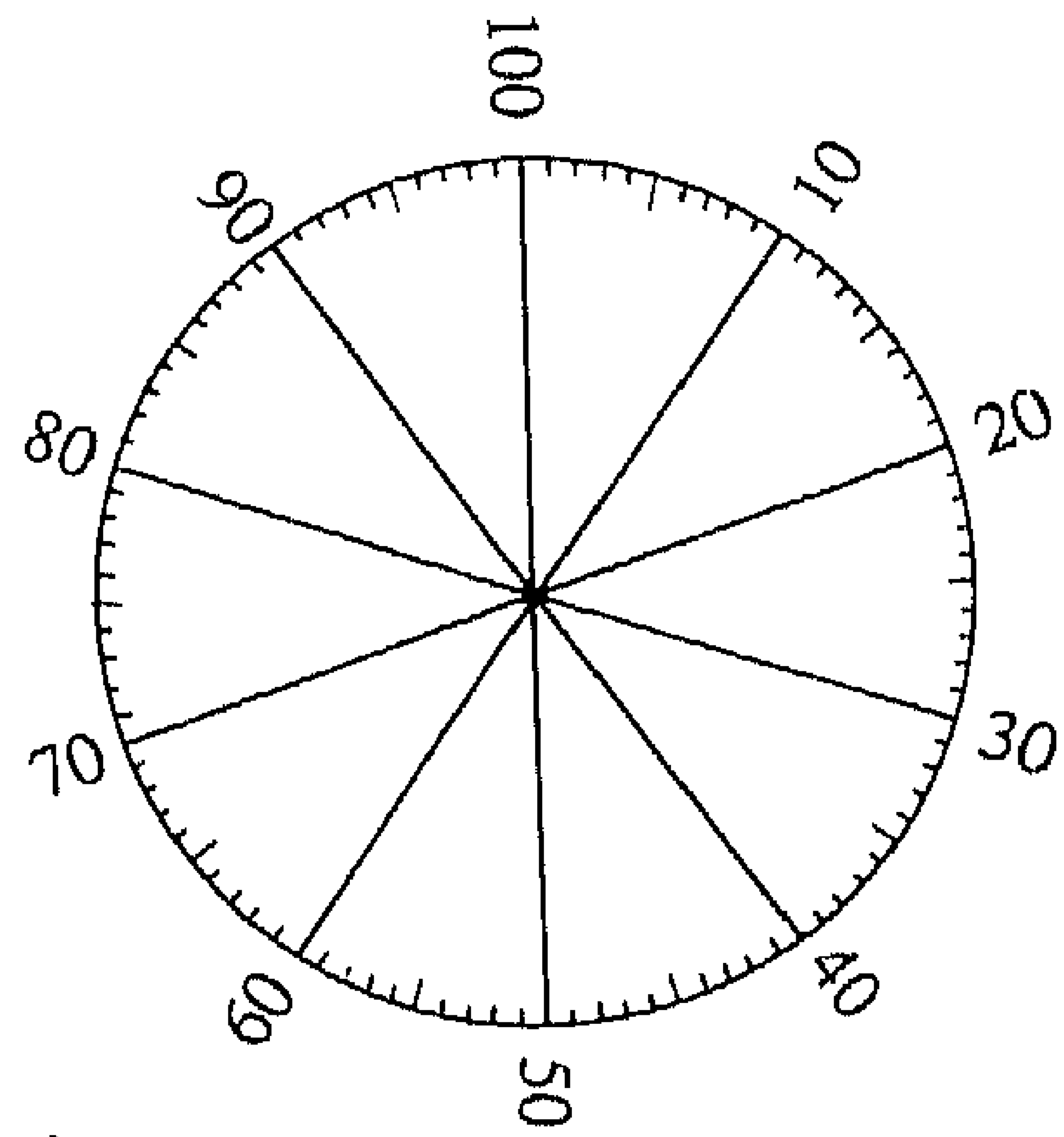
عندما نستخدم المجموع الكلي للظاهرة في التمثيل بأية طريقة من الطرق المذكورة سابقاً ، فإن تلك الدوائر تسمى بالدوائر النسبية الأحادية ، لكن الحاجة تقتضي في بعض الأحيان التعرف على التوزيع الداخلي للقيم الممثلة في داخل كل دائرة ، هنا يمكن أن نسمي تلك الدوائر بالدوائر النسبية المقسمة ، وعند الرغبة في إنشاء ذلك النوع من الدوائر ، ترسم الدوائر الأساسية بإحدى الطرق المشروحة سابقاً ثم توزع القيم بعد ذلك في داخل كل دائرة على حدة .

وهناك طريقتان يمكن استخدامهما فى توزيع القيم فى داخل الدوائر النسبية وهما على النحو التالي .

ا) طريقة توزيع مكونات الظاهرة بناء على استخدام النسبة المئوية :

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{المجموع الكلي لإحدى الظواهر المراد إدراجها في الدائرة} \times 100}{\text{المجموع الكلي للظواهر المدرجة في الدائرة}}$$

وعند الحصول على النسب المئوية لجميع الظواهر المراد إبرازها في الدائرة ، ترسم الدوائر بناء على استخدام إحدى الطرق المذكورة سابقاً ، ثم توزع النسب المئوية في داخل كل دائرة وذلك باستخدام المنقلة المئوية والتي تنقسم فيها أجزاء الدائرة إلى 100 قسم كما في الشكل (10) .



شكل رقم 10) الدائرة المقسمة بطريقة النسبة المئوية

وبواسطتها توقع النسب المئوية المحسوبة للظواهر المراد توضيحها في الدائرة مباشرة حسب النسب المئوية ، على أن تكون نقطة الصفر هي البداية للتوزيع وهي الواقعة في أعلى المنقلة المئوية في موقع الرقم الذي يمثل الساعة 12 والتي يربطها بالمركز خط رأسي يتم التوزيع للظواهر على يمينه مباشرة

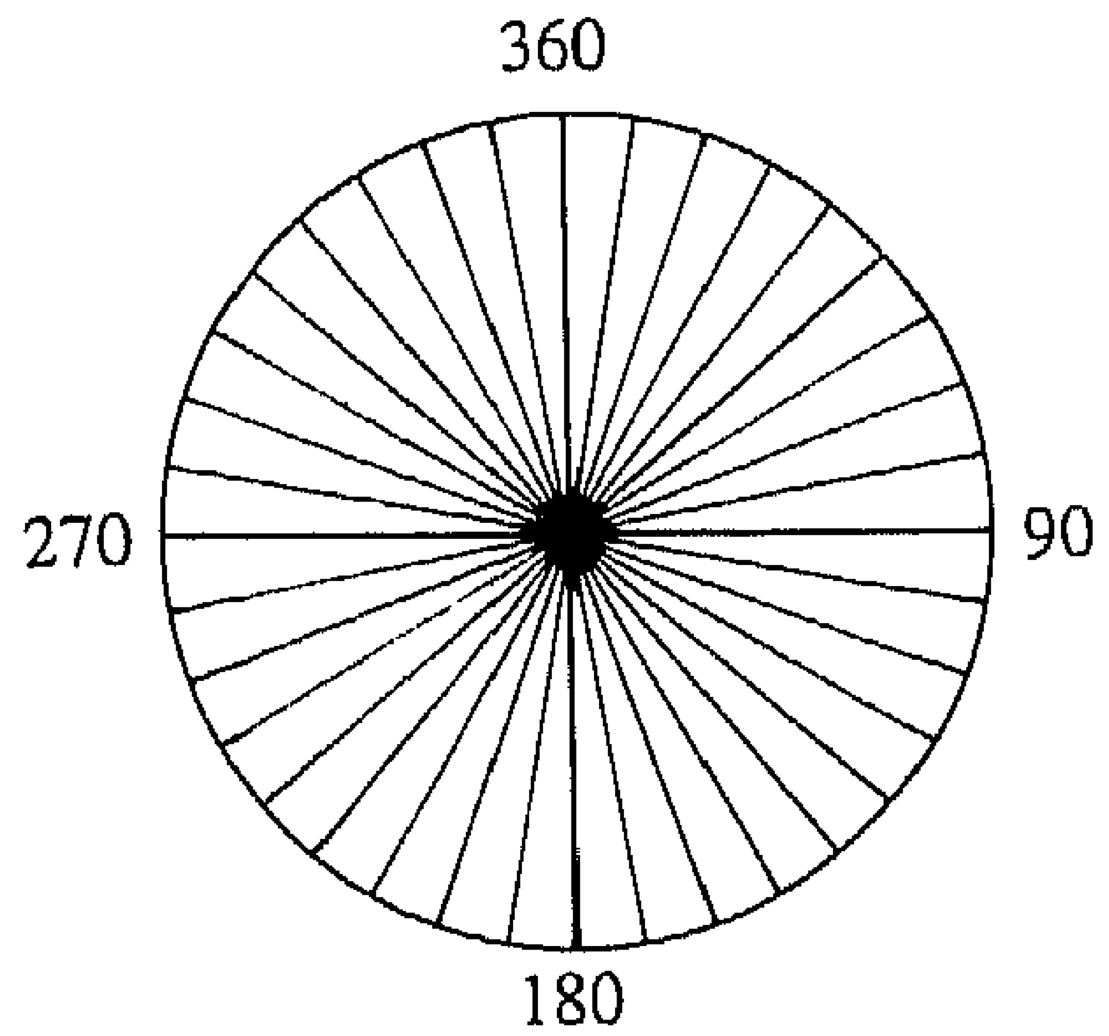
ب) طريقة توزيع مكونات الظاهرة بناء على استخدام الدرجات :

مجموع مفردات إحدى الظواهر في إقليم معين X 360

الدرجة = ―――――――――――――――――――

المجموع الكلي للظواهر جميعاً

أو عن طريق ضرب النسب المئوية X 3,6 لأن كل درجة مئوية تعادل جزءاً من قوس الدائرة = 3,6 درجة ، وبعد الحصول على جميع الدرجات الممثلة للظواهر المراد إبرازها في الدائرة ، فإن على منشيء الخارطة أن يرسم دوائر بمساحاتها المختلفة في الأقاليم التي تمثل مكان تواجد الظاهرة ، ثم توزع في داخل كل دائرة المفردات التابعة لها مستخدما منقلة الدرجات كما في شكل (11)



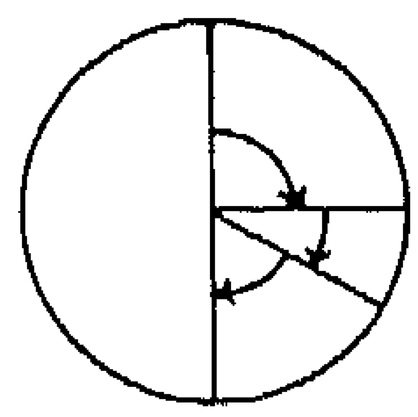
شكل رقم 11) الدائرة المقسمة بطريقة الدرجات

وسواء كانت الدوائر بالنسبة المئوية أم بالدرجة ، فمن الضروري أن نبدأ في التقسيم بأكبر القيم والتي تحتل الجزء الأول على يمين خط الصفر الذي يربط نقطة الصفر

بمركز الدائرة ، وبالمقابل يجب تجميع القيم الصغيرة جنبا إلى جنب ، ويفضل أن توقع بالقرب من الرقم الذي يمثل موقع الساعة 9 هذا الإجراء يساعد في عملية كتابة المعلومات اللازمة لهذه التقسيمات بطريقة أفقية خارج الدائرة المرسومة عند الحاجة ، ويجب التنويه هنا إلى أن عملية الرسم للأجزاء الداخلية للدائرة يمكن تنفيذها بطريقتين :

الطريقة الأولى :

تبدأ بالقياس من الصفر على الدائرة وهي النقطة التي يمثلها موقع الساعة 12 ، ويحدد موقع الخط الذي يمثل النسبة أو الدرجة للقسم الأول ، ثم يستخدم الخط الجديد كنقطة صفر جديدة لقياس القسم الثاني ، وهكذا حتى آخر الأقسام المراد وضعها في الدائرة كما في الشكل رقم (12)

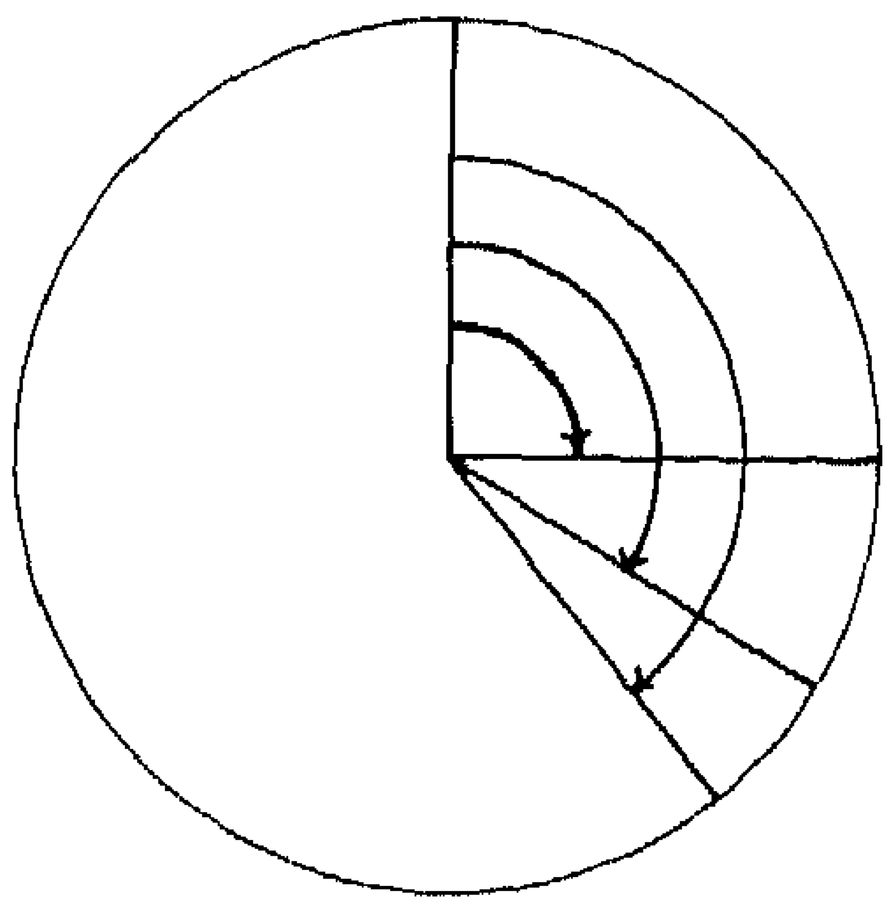


شكل رقم 12) اتجاه تقسيم الدائرة بطريقة القيمة المستقلة

الطريقة الأخرى :

تركز تلك الطريقة على استخدام الصفر الأساسي في الدائرة ، والذي يمثل مكانه موقع الساعة 12 ، كبداية لجميع التقسيمات الداخلية بحيث يحدد القسم الأول أولاً ، ثم تضاف نسبة أو درجة القسم الثاني لنسبة أو درجة القسم الأول ويحدد موقع القسم الثاني ابتداء من نقطة البداية ، وهكذا مع بقية القيم الأخرى حتى تنتهي جميع القيم التي تحتويها الدائرة ابتداء من نقطة الصفر والتحرك في إتجاه عقارب الساعة كما في الشكل رقم (13) .

وبعد الانتهاء من التقسيم ، فإنه من المفضل تغطية الأجزاء المقسمة بالزيباتون أو بالألوان ، ويجب أن نضع في الاعتبار أنه يحبذ أن تعطي الأقسام الصغيرة اللون الفاتح ، وتتدرج الألوان في القتامة نحو الأقسام الكبيرة ، ويفضل ألا تزيد الأقسام عن سبعة أو ثمانية



شكل رقم 13) اتجاه تقسيم الدائرة بطريقة القيمة التراكمية

في داخل الدائرة ، ويجب التنويه هنا أيضاً إلى أن هناك إرتباطاً طردياً بين حجم الدائرة وعدد الأقسام ، فكلما كبر حجم الدائرة ، أمكن زيادة الأقسام الداخلية فيها ، وكلما صغر حجمها ، صعب إضافة أقسام كثيرة بداخلها .

مشكلة التداخل بين الدوائر على الخارطة :

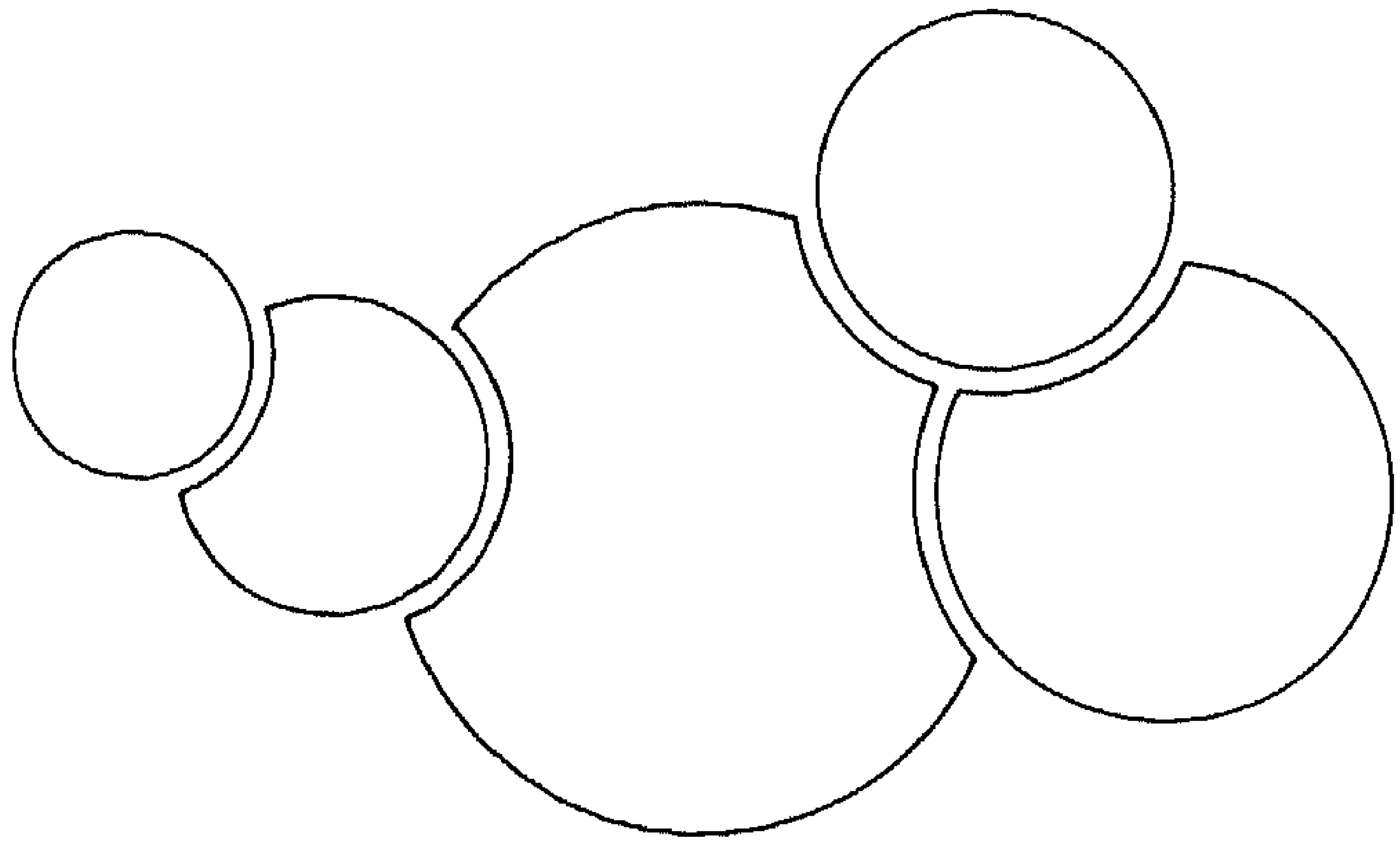
نظراً لاستخدام بعض الطرق الإحصائية السالفة الذكر ، وبناء على نوعية الإحصائيات الداخلة في التمثيل ، بالإضافة الى طريقة تخفيض الإحصائيات المتبعة ، ومساحة الخارطة المختارة بوصفهاالخارطة الإساسية ، فإنة ينتج لدينا ما يسمى بتداخل الدوائر ، حيث تظهر بعض الدوائر فوق الدوائر الأخرى على خارطة الأساس ، هذا التداخل بين الدوائر المرسومة تكون نوعاً من الإرباك البصري لقاريء الخارطة ، ويتطلب الأمر علاج تلك المشكلة والذي يكمن في محاولة التخلص من التداخل قدر الامكان أما :

أ) بالعودة مرة أخرى إلى القيم الإحصائية التي مثلت بها تلك الدوائر وإعادة تخفيضها بشكل يتناسب مع خارطة الأساس .

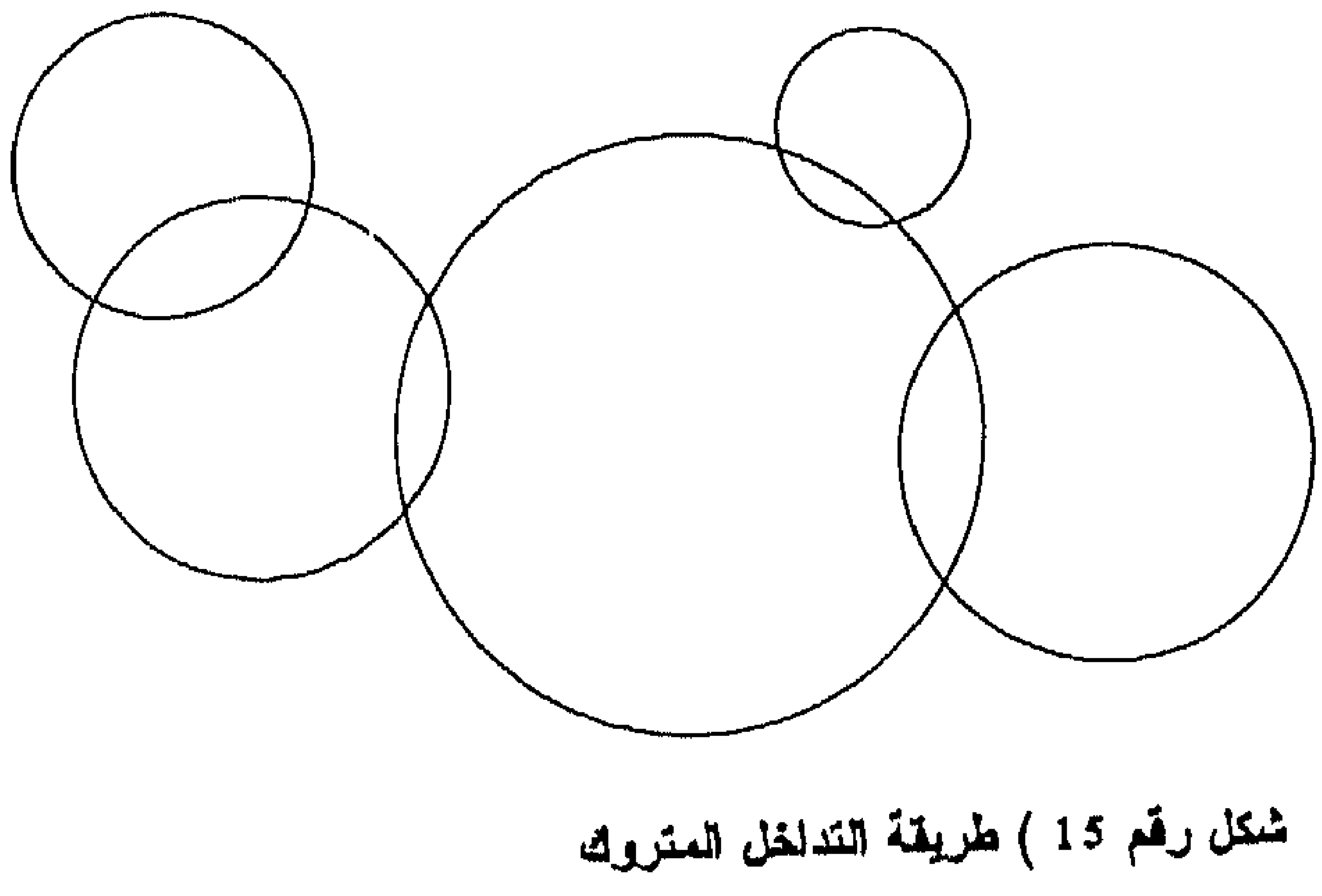
ب) إبقاء النتائج المحسوبة للدوائر كما هي وتغيير خارطة الأساس بخارطة أكبر حجماً بحيث تساعد في توضيح الدوائر المرسومة من غير تداخل كثير.

ج) رسم الدوائر على الخارطة المختارة ، وفي حالة عدم إمكانية التخلص من التداخل فإنه يسمح للدائرة الصغرى أن تظهر على حساب الدائرة الأكبر منها ، وذلك عن طريق الاقتطاع من الدائرة الكبرى لتوضيح الدائرة الصغرى كما في شكل (14) .

د) إبقاء التداخل بين الدوائر ، وعدم تغطيتها بالألوان أو الظلال ، حتى يتمكن مستخدم الخارطة من رؤية التداخل والتفريق بينها كما في الشكل رقم (15) .



شكل رقم 14) طريقة التداخل بالاقتطاع



شكل رقم 15) طريقة التداخل المتروك

ج) خرائط الدوائر النسبية المنصفة :

يتطلب الأمر في بعض الأحيان أن ترى العلاقة بين موضوعين لهما صلة بعضهم ببعض في أي حقل من حقول المعرفة ، فإذا كانت الإحصائيات المتوفرة صالحة للتمثيل بالدوائر النسبية ، فإن إمكانية الجمع بين موضوعين في خارطة واحدة يصبح ممكناً ، فمثلاً ، تدعو الحاجة أحياناً إلى رؤية التوزيع الفعلي لظاهرة في مكان معين على أساس نوعي (ذكور – إناث) أو على أساس عمري (أقل من 20 أكثر من 20) أو غيره مثل (حبوب – فاكهة) (سيارات يابانية – أمريكية) (صادرات – واردات) (مواليد – وفيات) (إنتاج – إستهلاك) وهكذا ، ففي هذه الحالة ، يمكن استخدام الدوائر النسبية النصفية لتمثيل تلك الظاهرة المزدوجة كما يلي :

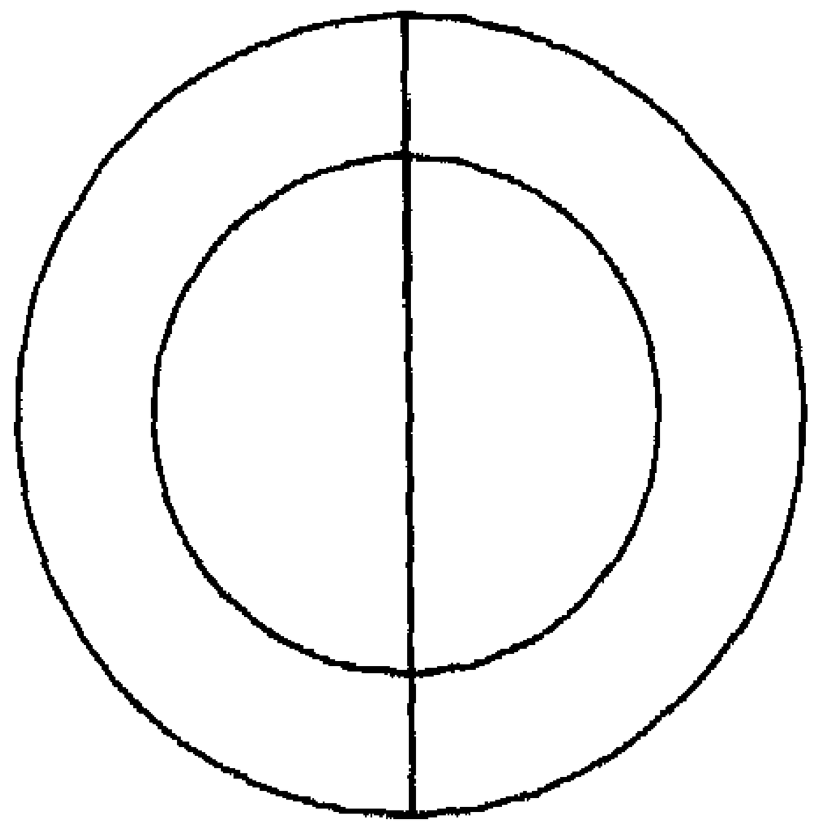
طريقة الإنشاء :

تعد طريقة الدوائر النسبية من أنسب الطرق لبيان الظواهر المزدوجة المراد تمثيلها في خريطة واحدة لمقارنتها ، ولتطبيق تلك الطريقة فمن الضروري مراعاة مايلي :

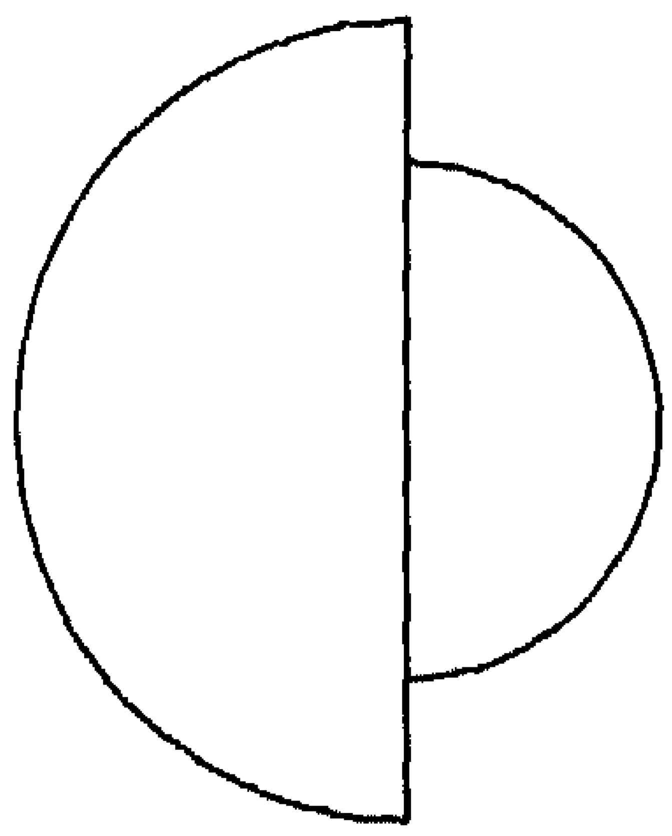
أ) تحدد أنصاف أقطار الدوائر للظاهرتين بطريقة موحدة وتخفض قيمها للتمكن من الرسم وذلك بطريقة موحدة تماماً كما هو الحال في الدوائر النسبية سالفة الذكر .

ب) بدلاً من رسم كل دائرة بمفردها في داخل الإقليم الخاص بها ، نرسم على ورقة جانبية دائرتين في مركز واحد بحيث تمثل إحداهما الظاهرة الأولى وتمثل الأخرى الظاهرة الثانية ، ويشترط أن تكون الدائرتان متداخلتين في بعضهما البعض وأن تشتركا في مركز واحد ، ثم تنصف هاتان الدائرتان بطريقة رأسية كما في شكل (16) .

ج) يمسح نصف الدائرة الكبرى الواقع على يمين الخط المنصف للدائرتين ، ويمسح نصف الدائرة الصغرى الواقع على يسار الخط المنصف ، فتكون لنا في النهاية أنصاف دوائر كما في الشكل رقم (17) .



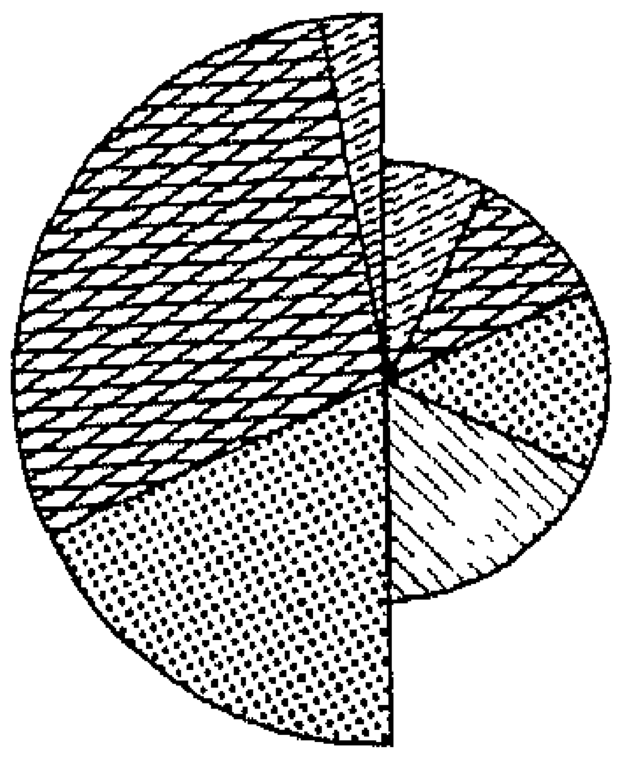
شكل رقم (16) تقسيم دوائر مشتركة بمركز واحد



شكل رقم (17) إظهار دوائر نصفية من دوائر مشتركة بمركز واحد

د) إذا كان المطلوب من تلك الدوائر هو التمثيل الكلي للظاهرة ، فإن إبقاء تلك الدوائر بدون تقسيم سيكون كافياً لبيان الظاهرة الممثلة ، أما إذا تطلب الأمر بيان المجموع الكلي بالإضافة إلى مكونات كل مجموع ، فإن الضرورة تتطلب تقسيم هذه الدوائر كما هو الحال

في التقسيمات السابقة للدوائر ، لكن التقسيم في داخل نصف الدائرة يختلف قليلاً عن التقسيم في داخل الدوائر الكاملة حيث يتطلب الأمر تقسيم الدرجات أو النسب المئوية الناتجة من عدد الظواهر التي تحتويها الدائرة على (2) ، وسبب ذلك أننا سنوقع النسب أو الدرجات في داخل نصف دائرة بدلاً من التوزيع داخل دائرة كاملة كما في الشكل رقم (18) .



شكل رقم (18) التقسيم بواسطة النسب المائوية

المقياس في خرائط الدوائر النسبية

المقصود بالمقياس هنا ، مقياس الدوائر اللازم لمعرفة القيم الإحصائية التي تمثلها تلك الدوائر على الخارطة . ومقياس الدوائر المذكور أعلاه ، يوقع في إحدى زوايا الخارطة أو في مكان مناسب من الخارطة ، ويكتب عليه قيم بعض الدوائر الداخلة في المقياس ، ويحبذ عند البعض أن تكون أرقام المقياس ذات طرفية صفرية مثل 50,000 ، 100,000 وهكذا حتى يسهل على القارىء قراءة قيم الدوائر بسرعة ، ومن الملاحظ أننا بهذا الشرط لن نستخدم أحجام الدوائر الأساسية الممثلة على الخارطة ولكننا بحاجة الى دوائر أخرى للقيام بهذه المهمة ، ويمكن أن تظهر القيم الإحصائية على المقياس بطريقتين .

الطريقة الأولى :

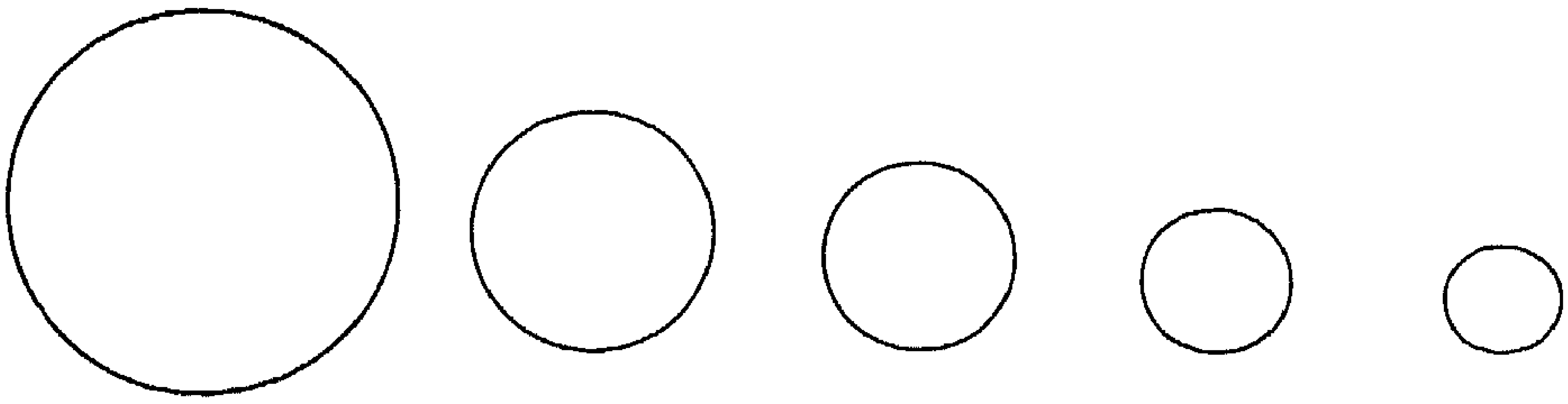
اختيار قيماً إحصائية تنتهي بأرقام صفرية بعضها يزيد عن أكبر القيم الممثلة على الخارطة والبعض الآخر يقل عن أصغر القيم الممثلة على الخارطة ، بالإضافة الى بعض القيم الوسطى ، ثم يستخرج لهذه القيم الإحصائية أنصاف أقطار بنفس الطريقة التي استخرجت بها أنصاف الأقطار للقيم الإحصائية الأساسية الممثلة على الخارطة ، ثم ترسم هذه الدوائر في أحدى زوايا الخارطة للاستعانة بها عند الحاجة لمعرفة القيم الإحصائية لأية دائرة على الخارطة ولكن بطريقة التقريب الإدراكي لأحجام الدوائر التي يحتويها المفتاح .

الطريقة الأخرى :

نختار من بين الدوائر التي تحتويها الخارطة عدداً مناسباً يستخدم في المقياس ، وفي العادة نختار أكبر الدوائر وأصغر الدوائر وبعض الدوائر للقيم الوسطى ، ثم ترسم هذه الدوائر بطريقة مميزة في أحدى زوايا الخارطة ، وفي هذه الحالة يكون التقدير مباشراً لبعض أحجام الدوائر لأن حجم دوائر المقياس هي نفسها بعض دوائر الخارطة أما البعض الآخر فإنه يتم بطريقة التقريب الإدراكي .

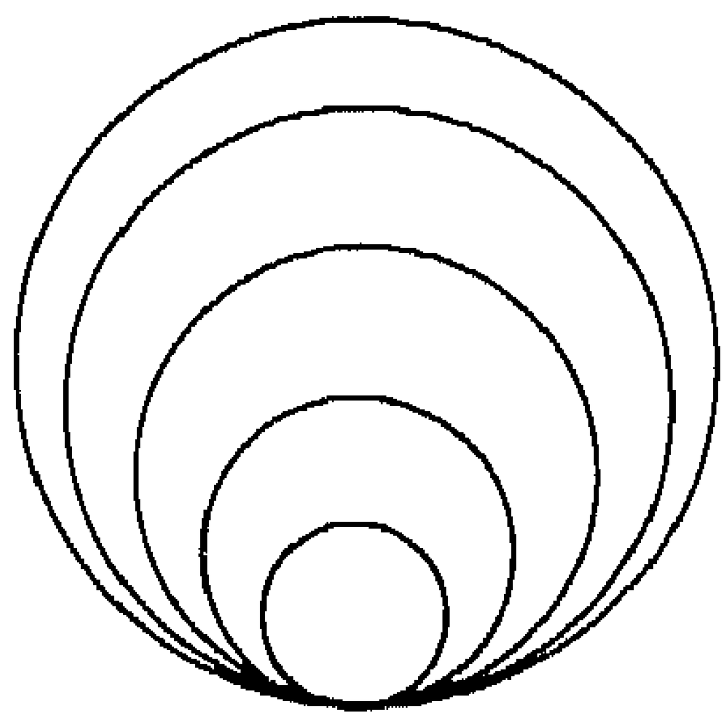
الأشكال المستخدمة في مفتاح خرائط الدوائر :

يظهر المقياس (المفتاح) في خرائط الدوائر النسبية بعدة أشكال ، ويوصي المختصون في مجال الخرائط باستخدام مفتاح الدوائر المتجاورة على الخرائط التي بنيت على أساس الفئات المصنفة كما في الشكل رقم (19).



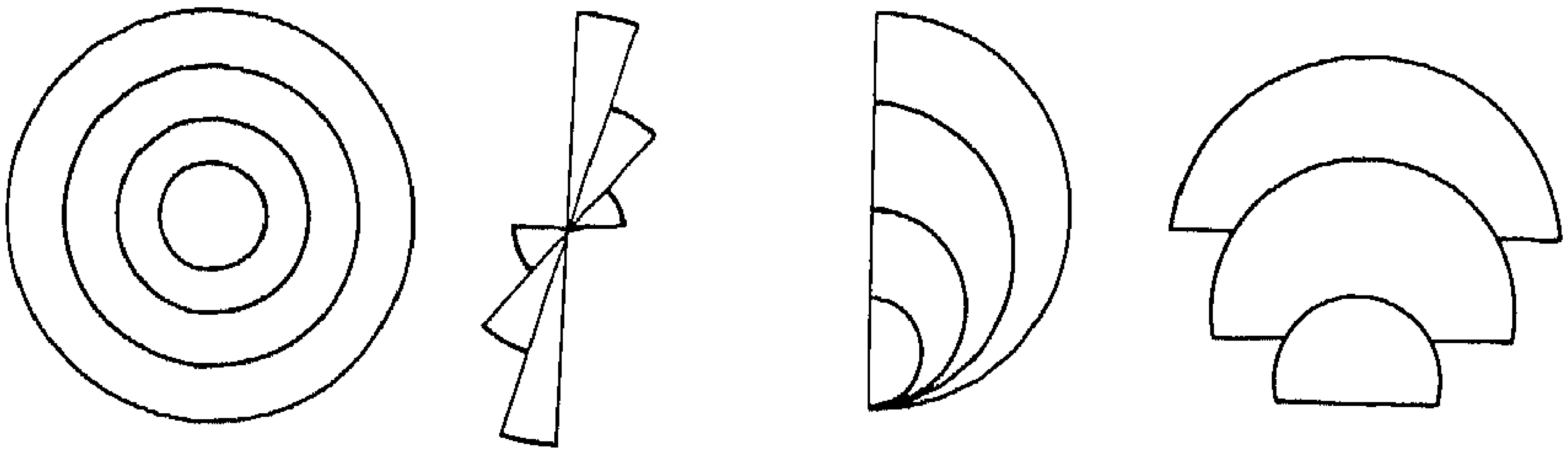
شكل رقم (19) مفتاح الدوائر المتجاورة

أما الخرائط التي بنيت على أساس الطريقـة الحسـابية أو اللوغارتمية فيسـتخدم لها مفتـاح الدوائر المتداخلة كما في الشكل رقم (20).



شكل رقم (20) مفتاح الدوائر المتداخلة

ويجب التنويه هنا ، الى أن هناك بعـض الأشـكال الـتي لاتتماشى مـع القـاعدة سـابقة الذكر ، وهى في الغالب اجتهادات شخصية ، ومن هذه الأشكال نختار مايلي شكل (21) .



شكل رقم (21)   مفاتيح متعددة الأشكال

خرائط النقاط

ثانياً: خرائط النقـــــــاط

تعريفها

هي عبارة عن تمثيل رمزي لبعض القوائم الإحصائية في شكل نقطـة متكـررة ومتساوية في الحجم والشكل وموقعة في المكان الذي تتواجـد فيـه الظـاهرة المـراد تمثيلهـا ، ويهـدف ذلك التمثيل إلى توليد انطباع لدى مستخدم الخارطة علـى أن هنـاك منطقـة علـى الخارطـة تتزاحم فيها الظاهرة بينما تقل وتتخلخل في المناطق الأخرى ، وبالتالي فهي تعكس توزيـع الظاهرة الفعلي في الطبيعة وتساعد مستخدم الخارطة على رؤية الحقائق الموزعة على الطبيعـة ممثلة على الخارطة ، كما تعينه على القيام بالدراسات المتعددة من مقارنـات وتحليـل وتعليـل ثم التوصل في نهاية الأمر إلى إتخاذ القرار السـليم المبـني علـى التمثيـل المرئي في الخارطـة ، والممثل للواقع الفعلـي في الطبيعـة ، وخرائـط النقـاط في العـادة تسـتخدم لتوضيـح ظـاهرة واحدة فقـط وفي حالـة الرغبـة لبيـان أكـثر مـن ظـاهرة بنفـس الأسـلوب فمـن الضـروري استخدام الألوان على تلك النقاط كرمز مساعد لتوضيح الاختلافـات والتمييز بـين أنـواع الظواهر الممثلة .

وبما أن النقاط ليست رمزاً لتوضيح توزيع مستمر (كالحرارة) ، فإنها يجب أن تستخدم لتوضيح الظواهـر غـير المسـتمرة علـى الإقليـم ، مثـل تمثيـل التوزيـع السـكاني ، والإنتـاج الزراعي ، والصناعي ،كما أنها صالحة لتمثيـل الظواهـر الإحصائيـة ذات المعايـير الوزنيـة أو القيم أو الأحجام .

عناصر ضرورية فى بناء خرائط النقاط :

تعد خرائط النقـاط مـن أصعـب الطـرق إعـداداً وإنشـاءً ، ويعـود السـبب في ذلـك إلى ضرورة تحديد العلاقة بين مدلول النقطـة ، وحجـم النقطـة ، والمسـاحة الـتي سـتوقع عليهـا

النقطة ، ثم توقيع النقطة في مكانها الصحيح ، ورسمها بطريقة فنية منتظمة . هـذه العنـاصر تكون فيما بينها نوعاً من الترابط الذي لابد أن يحرص الخرائطي على إيجاده . ولابد هنا من التعرف على المشاكل التي تحول بين ترابط هذه العناصر قبل معرفة الطرق الفنية للتغلب عليها .

أولاً : مشكلة مدلول النقطة : (قيمة النقطة)

يكون التمثيل صادقاً وفعلياً ، لو مثل كل عنصر من الظاهرة المدروسة بنقطة ، لكن ذلك الأمر يعد مستحيلاً ، فلو كان لدينا ثلاثة أقاليم بها سكان على النحو التالي (2000,000 – 1000,000 – 500,000) نسمة فإن تمثيل كل عنصر من الظاهرة بنقطة يعد أمراً مستحيلاً حيث يتطلب الأمر أن يوقع منشيء الخارطة مليوني نقطة في الإقليم الأول ومليون نقطة في الإقليم الثاني وخمسمائة ألف نقطة في الإقليم الثالث وهذا أمر مضن ومتعب وغير قابل للتنفيذ ؛ ولذلك كان من الضروري إيجاد (مدلول) يتم على أساسه تخفيض عدد النقط اللازم وضعها في كل إقليم إلى العدد الضروري لتوضيح الظاهرة المراد تمثيلها ، والمدلول عبارة عن رقم مختار تقسم عليه القيم الإحصائية المراد تمثيلها ، فيعطي لنا قيماً جديدة ذات علاقة ثابتة بالقيم الأساسية ، كما يعطي لنا أعداداً مخفضة من النقاط يمكن توقيعها على الخارطة بسهولة ، فمثلاً ، لو كان المدلول المختار للإحصائية السابقة هو (نقطة لكل 100,000) فإن الإقليم الأول سيحتوي على 2000, 000 ÷ 100, 000 = 20 نقطة والثاني 10 نقاط والثالث 5 نقاط بدلاً من 2000, 000 1000, 000 500, 000 نقطة ، هنا نلاحظ أن العلاقة بين 2000, 000 و 1000, 000 و 500, 000 هي 50٪ والعلاقة بين 20 و 10 و 5 هي 50٪ وإمكانية توقيع النقاط يصبح سهلاً ومقبولاً وممكناً ، على أنه يجب التنويه هنا بأن اختيار المدلول لابد وأن يكون مرتبطاً بالإحصائيات المراد تمثيلها فلا يكون المدلول كبيراً جداً بحيث تكون نتائج استخدامه عبارة عن نقاط بسيطة لا توضح

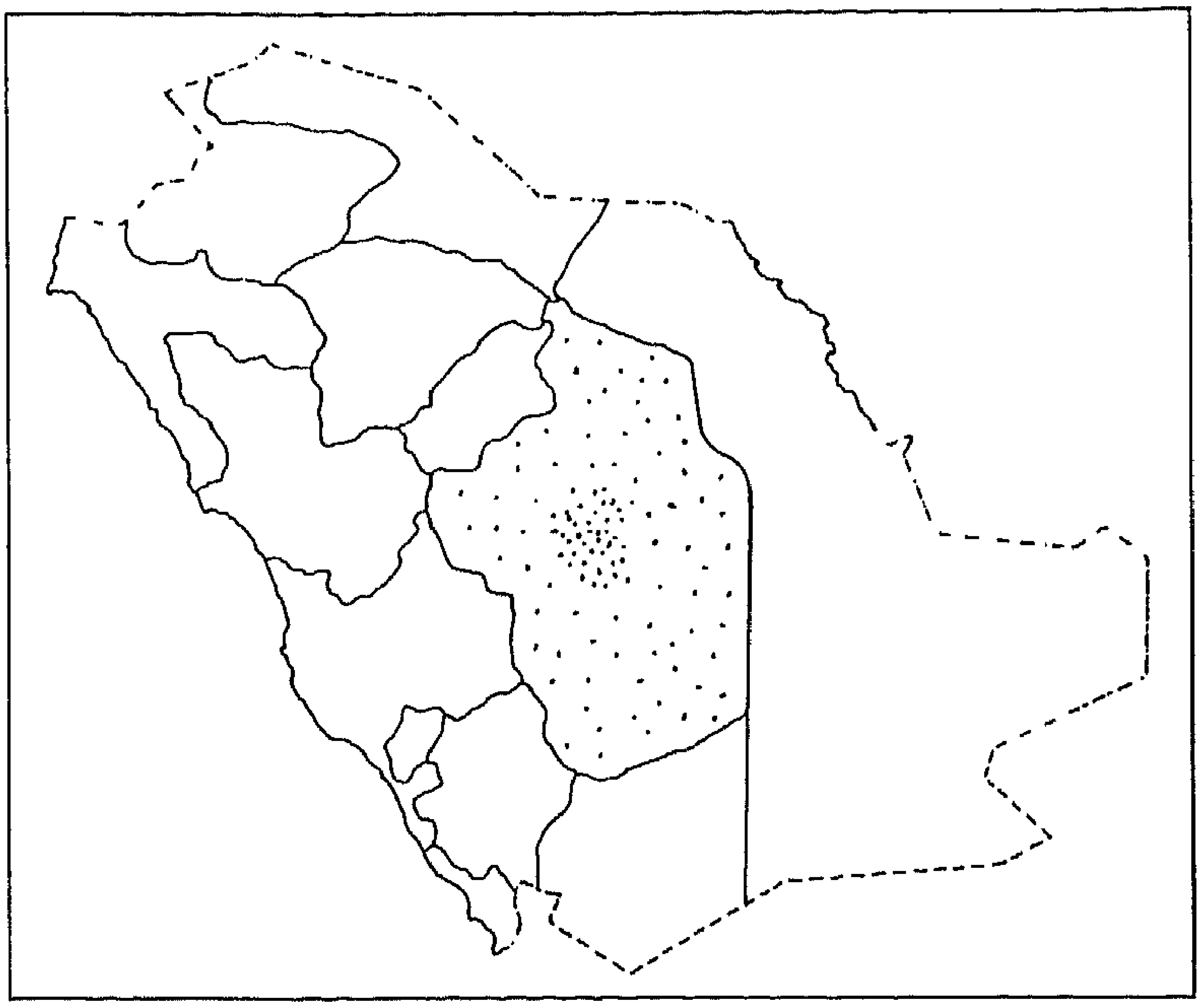
الاختلافات المراد رؤيتها في الأقاليم ، ولا يكون المدلول صغيراً جداً بحيث تكون نتائج استخدامه عبارة عن نقاط كثيرة يصعب توقيعها في داخل الإقليم .(لاحظ أن العلاقة عكسية بين المدلول وعدد النقط فكلما كبر المدلول قل عدد النقط وكلما صغر المدلول زاد عدد النقاط) .

ويفضل أن يحتوي أصغر الأقاليم على عدد من النقاط الكافية لبيان نوعاً من الاختلافات المرئية للظاهرة الممثلة في داخله ، ورغم السهولة التي قد يبدو عليها اختيار المدلول فإن الأمر ليس بهذه السهولة ، حيث أن هناك أيضاً ارتباط بين عدد النقاط الناتج من استخدام المدلول وبين حجم النقطة ، وحجم النقطة له ارتباط بمساحة الإقليم الذي ستوقع عليه تلك النقاط في خارطة الأساس ؛ ولذا فإن اختيار كل عنصر من العناصر سالفة الذكر لابد أن يكون في ضوء علاقته بالعناصر الأخرى .

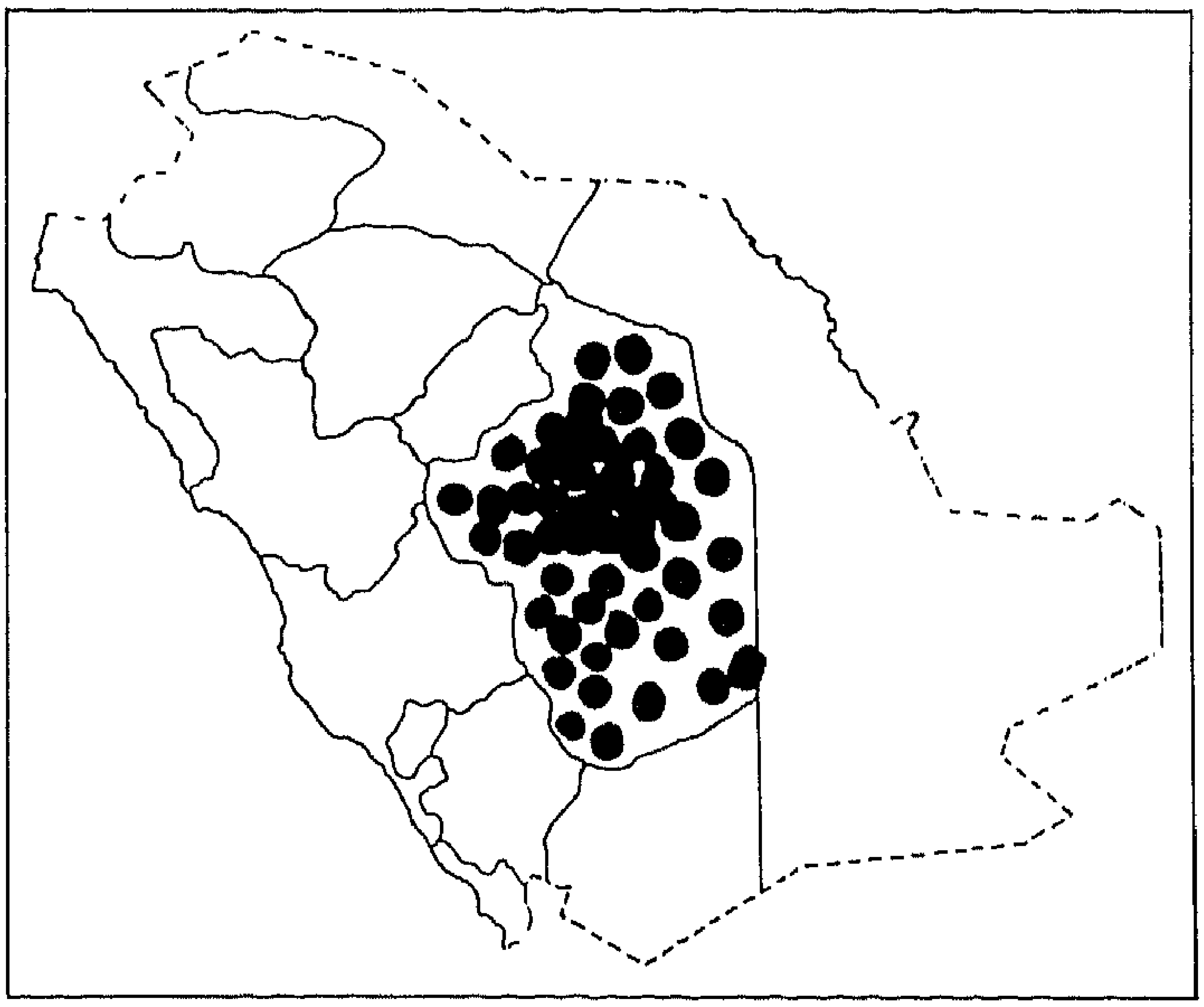
ثانياً : مشكلة حجم النقطة :

إذا كانت الرغبة تكمن في وضوح رؤية الاختلافات للظواهر الإحصائية الممثلة على الخارطة بطريقة الرموز النقطية ، فيجب أن يكون اختيار حجم القلم الذي ستوقع به النقاط مناسباً ، فإذا كانت النقطة صغيرة فإن التوزيع لن يكون مرئيا ولن تكون الاختلافات واضحة ومدركة مهما كثر عدد النقاط كما في الشكل (1) .

وإذا كانت النقطة كبيرة فإن تلاحم النقاط وتزاحمها سيغطي كل الإقليم حتى ولو كان عدد النقاط المراد توقيعها قليلاً نسبياً كما في الشكل (2)

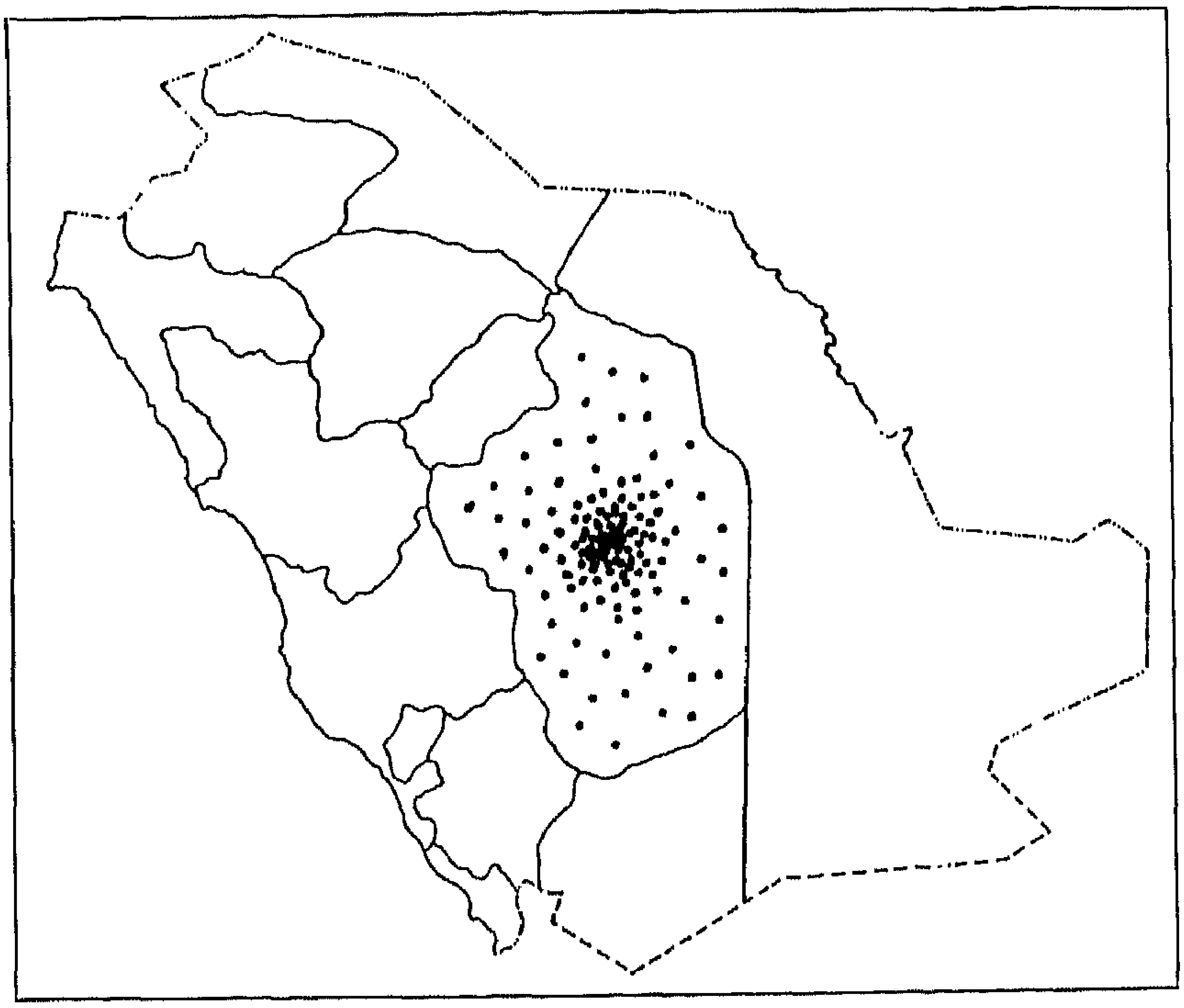


شكل رقم (1) مشكلة حجم النقطة الصغيرة



شكل رقم (2) مشكلة حجم النقطة الكبيرة

وفي كلتا الحالتين فنحن بذلك نعطي إنطباعاً خاطي إلى القـاريء ، ففـي الحالـة الأولى ، لا يرى القاريء أي نوع من الاختلافات الواضحة ، وفي الحالة الاخرى ، يصبح لدى القاريء انطباع بأن هناك تزاحماً شديداً للظاهرة الموزعـة رغـم أن الإحصائيـة المسـتخدمة في المثالين واحدة ، ولذلك السبب كانت الأهمية منصبة على الربط بين (المدلول) الـذي يعرف مـن خلاله عدد النقاط الواجب توقيعها في داخل كل إقليـم علـى الخارطـة وبين حجـم القلـم المستخدم لتوقيع تلك النقـاط ، ولذلـك فإنـه يفضـل أن يكـون حجـم القلـم مقبـولاً بقـدر الإمكان ، فلا يكون صغيراً جداً ، ولا كبيراً جداً وإنما يكون وسطاً بين ذلك ، كمـا يجـب التنويه إلى أنه من الضروري أن يكون هناك نسـبة مـن التلاحـم بـين النقـاط حتـى تسـتطيع خارطة النقاط نقل الواقع الفعلي للظـاهرة وبيـان أمـاكن الـتركز وأمـاكن تخلخـل الظـاهرة الممثلة على الخارطة وهو الهدف التي تسعى اليه خرائط التوزيعات كما في شكل (3) .



شكل رقم (3) اختيار حجم النقطة المناسب

هذه الحقيقة تتطلب نوعاً من الربط بين مدلول النقطة وحجم النقطة من ناحية ، وبين مساحة الإقليم الذي ستوزع عليه تلك النقاط والكثافة النقطية المطلوبة من ناحية أخرى ، فكلما كانت المساحة كبيرة ، تطلب ذلك عدداً أكثر من النقاط وحجماً أكبر من الأقلام ، وكلما صغرت مساحة الإقليم كان العكس صحيحاً ، ومن هنا فإن عملية اختيار حجم القلم المناسب يجب أن تكون من خلال دراسة مرتبطة بتحديد حجم القلم المناسب وعدد النقاط ومقدار التزاحم المطلوب في مواقع تواجد الظاهرة الجغرافية وذلك بالاستعانة بالرسم التقني المعروف باسم (النموجراف) والذي سيأتي الحديث عنه لاحقاً ، وفي ضوء المدلول المختار ، وعدد النقاط المناسب ، وخارطة الأساس المناسبة ، يمكن تحديد حجم القلم المناسب الصالح لتوزيع النقاط المطلوبة شريطة أن تتلاحم النقاط في المناطق التي تتركز فيها الظاهرة وتتفرق وتتباعد في المناطق التي تقل فيها الظاهرة بصرف النظر عن كبر أو صغر الإقليم الذي ستوقع علية تلك النقاط ، هذا الإجراء الفعلي للتوزيع الصحيح يضمن لمنشيء الخارطة صدق التمثيل للظاهره المراد توزيعها ، ويعطي مستخدم الخارطة الانطباع الصادق والواقعي للظاهرة الموزعة كما هي في مكانها الصحيح على الطبيعة ، ولكنه في الوقت نفسه يتطلب كثيراً من الأعمال المرافقة التي سنتحدث عنها تحت عنوان "طريقة إنشاء خرائط النقاط " .

ثالثاً : مشكلة توقيع النقطة :

بعد أن تعرفنا على المشاكل التي تواجه منشيء الخارطة عند محاولته اختيار المدلول المناسب ، وحجم القلم المناسب ، وعدد النقاط المناسبة ، فإن الحاجة الماسة تتطلب توقيع النقاط اللازمة بالقلم المختار على مساحة الإقليم التابع لها على الخارطة الأساسية في مكانها الصحيح ، وتكمن المشكلة هنا في أن ذلك التوقيع لايتم بطريقة عشوائية بل يقتضي أن يكون تحت أسس مدروسة تحقق تواجد النقاط في مكانها الصحيح بقدر الإمكان .

ورغبة في تحقيق ذلك المكان الصحيح فمن الضروري على منشئ الخارطة أن يتحقق من مواقع الظاهرة المراد توقيعها على الخارطة وذلك عن طريق عدة أمور مثل :

1) دراسة الخرائط الطبوغرافية للإقليم المراد توزيع الظاهرة فيه والتعرف على كثير من الحقائق ذات العلاقة .

2) دراسة خرائط استخدام الأرض في الإقليم الذي ستتوزع فيه الظاهرة والتعرف من خلالها على الأماكن المستخدمة وطبيعة استغلال الأرض ومواقع الظاهرة الواقعة تحت الدراسة .

3) التعرف على مواقع الظاهرة المراد توزيعها عن طريق الصور الجوية المتوفرة لذلك المكان .

4) القيام بالكثير من القراءات المكتبية الخاصة بالظاهرة المراد توزيعها وكذلك القراءة عن الأقاليم التي ستتوزع فيه الظاهرة .

5) القيام ببعض الزيارات الميدانية للإقليم المراد توزيع الظاهرة فيه ، والوقوف مباشرة على الحقائق الخاصة بالظاهرة ومكان تواجدها في الطبيعة .

رابعاً : مشكلة رسم النقطة :

يتطلب رسم النقاط نوعاً من المهارة والتجربة التي تمكن الشخص من رسم النقطة المختارة بالقلم المختار رسماً صحيحاً متشابهاً في جميع أجزاء الخارطة . ويتطلب الأمر أن تكون النقطة ذات شكل دائري مناسب يعكس حجم القلم الذي وقع عليه الاختيار ، وإذا كانت المهارة قليلة ، فيفضل إجراء تجارب أولية قبل البدء في رسم الخارطة النهائية ، ويمكن استخدام النقاط المعدة آلياً أو باستخدام أقلام التحبير الخاصة حيث يمسك بالقلم عمودياً على الخارطة وترسم به النقاط بطريقة صحيحة . وعند رسم تلك النقاط يفضل ألا تكون حدود الأقاليم حاجزاً لإنتشار الظاهرة ، فهي وإن كانت تستخدم لمعرفة حدود الإقليم وموقع الظاهرة ، إلا أنها لا تظهر على الخارطة النهائية إلا لسبب ، ويجب عند

إلغاء تلك الخطوط الداخلية ألا تترك مواقعها بيضاء بل يحبذ تغطيتها إلى درجة معينة ببعض النقاط التي توضح انتشار الظاهرة .

طريقة إنشاء خرائط النقاط :

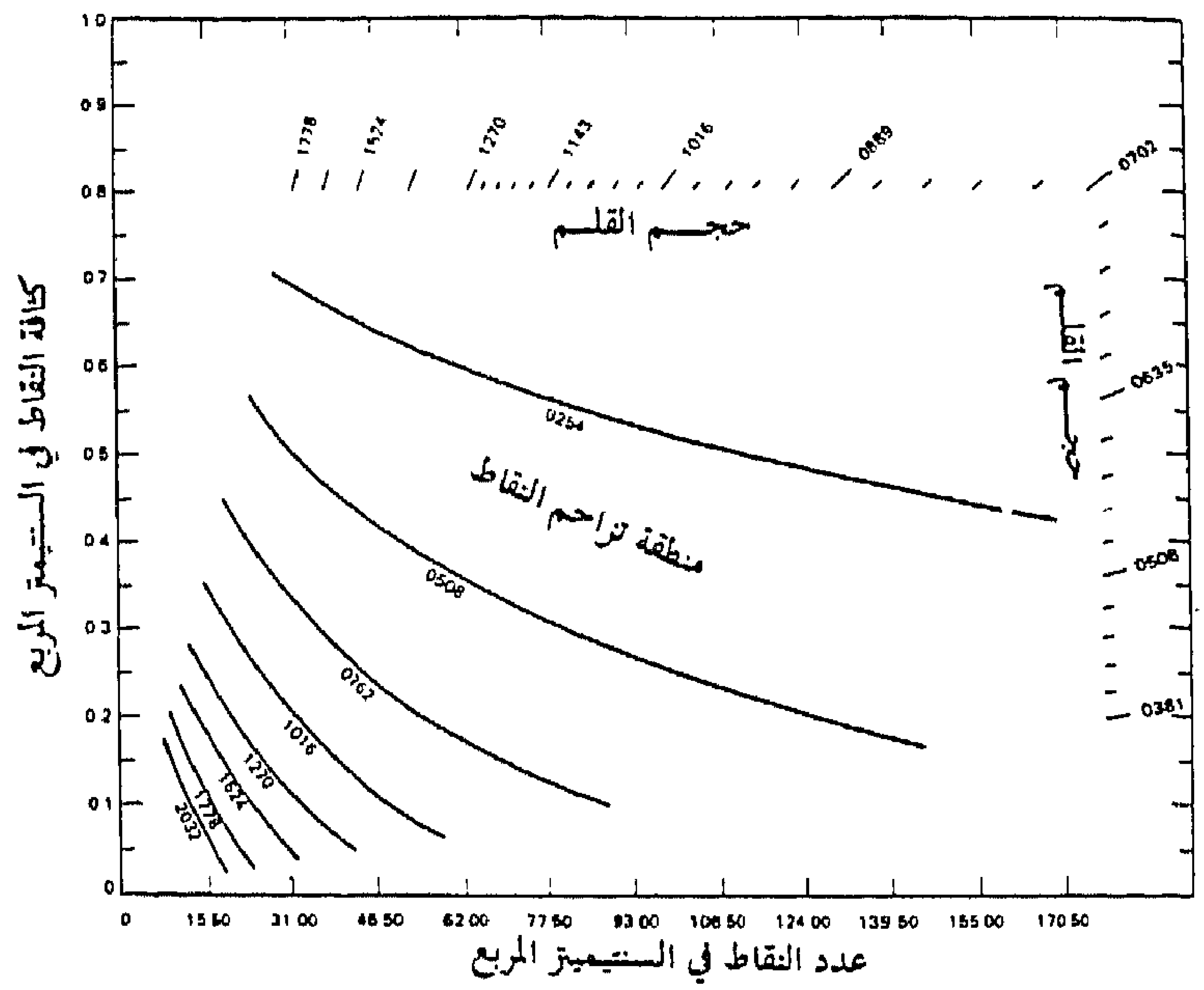
هناك طريقة عامة تعود عليها الكثير من منشئي الخرائط تتمثل في ترتيب الإحصائية المراد تمثيلها بطريقة النقاط أولاً ثم يختار لها مدلول مناسب تخفض به الإحصائيات إلى عدد يمكن تنفيذه على خارطة الأساس . ثم يقوم منشيء الخارطة بإجراء العديد من التجارب على العديد من الأقلام لتحديد القلم المناسب استخدامه لتنفيذ الخارطة بطريقة النقاط . وفي الغالب يواجه منشيء الخارطة الكثير من الصعوبات في تحديد القلم المناسب والتزاحم المناسب بين النقاط على الخارطة . بالإضافة إلى صعوبة اختيار المدلول المناسب الذي يحدد بموجبه عدد النقاط اللازم تمثيلها على الخارطة .

ويكمن حل مشكلة اختيار المدلول المناسب وحجم القلم المناسب لتوقيع النقاط في مكانها الصحيح ورسمها بطريقة جيدة في داخل الإقليم التابع لها على خارطة الأساس وتحديد الكثافة للنقاط بالاستعانة بالنموجراف .

تعريف النموجراف :

والنموجراف عبارة عن رسم تقني يهدف إلى بيان العلاقة بين المدلول وحجم النقطة وبين نسبة كثافة النقاط في السنتيميتر المربع الواحد ، حيث يبين الرسم التقني على محور الأفقي عدد النقاط في السنتيميتر المربع الواحد والتي تتدرج من 50 ,15 نقطة حتى 170, 50 نقطة على النموجراف ، وعلى المحور الرأسي الأيسر نسبة ما تغطيه النقاط السوداء من مساحة السنتيميتر المربع ، وعلى المحور الرأسي الأيمن والأفقي الأعلى أحجام الأقلام

التي تبدأ من (0, 0381 حتى 0,1778) وفي وسط النموجراف خطوط عرضية مقعرة نسبياً تبين المسافة بين النقـاط في السـنتيمتر المربـع حسـب موقـع الاختيـار ، وفي وسـط الشـكل منطقة تسمى منطقة تزاحم النقاط ، وهـى المنطقـة الـتي تبـين تلاحـم النقـاط في السـنتيمتر المربع أنظر الشكل رقم (4) .



شكل رقم (4) النموجراف الكيلومتري

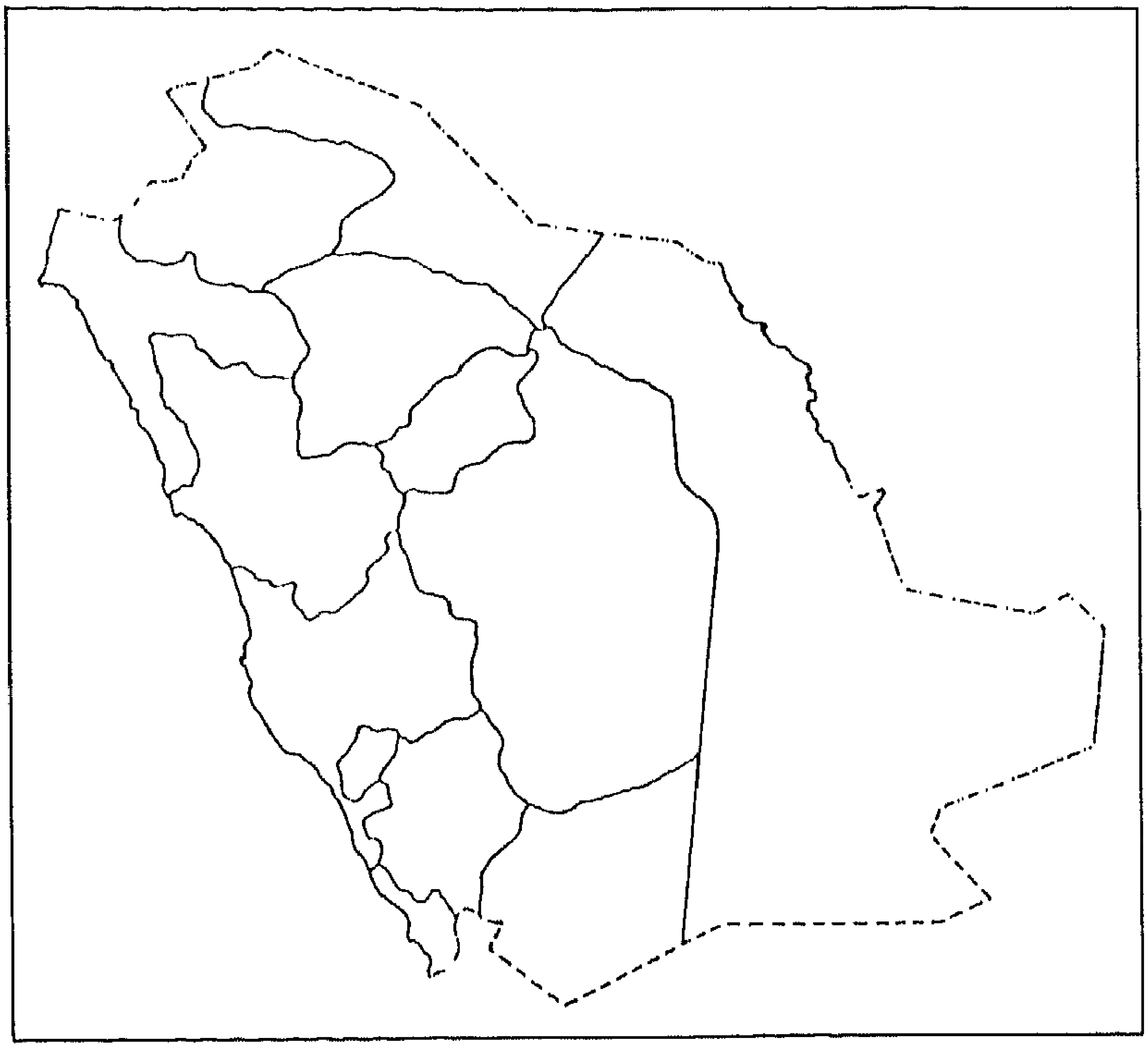
وللرغبة في إستخدام النموجراف نتبع الخطوات التالية :

(1) ضرورة وجود إحصائيات للظواهر المراد تمثيلها حسب الوحـدات الإداريـة التابعـة لهـا ويمكن أن تكون الإحصائيات عددية أو قيم أو أوزان أو أحجام ، والإحصائية المستخدمة في مثلنا هذا هى عبارة عن إحصائيات عددية لسكان المملكة العربية السعودية لعام 1974 م 1394 هجرية كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	المدلول	عدد النقط
الجوف	99591	2500	40
الحدود الشمالية	127582	2500	51
نجران	144097	2500	58
الباحة	185851	2500	74
تبوك	194539	2500	78
حائل	265216	2500	106
القصيم	324543	2500	130
جيزان	408334	2500	163
المدينة المنورة	516636	2500	207
عسير	678679	2500	271
المنطقة الشرقية	762037	2500	305
الرياض	1259145	2500	504
مكة المكرمة	1760216	2500	704

(2) ضرورة الحصول على خارطة أساس وهي خارطة ذات مقياس رسم صغير أو متوسط تبين الحدود الخارجية لمواقع الظاهرة المراد تمثيلها كما في الشكل رقم (5)

(3) يتطلب الأمر ترتيب الإحصائية بطريقة تصاعدية أو تنازلية كما هو موضح أعلاه ثم تختار ثلاث قيم ، القيمة الأولى من بين القيم المرتفعة ، والثانية من بين القيم الوسطى ، والثالثة من بين القيم الصغرى ، وهي في مثلنا هذا الجوف 99591 والقصيم 324543 ومكة المكرمة 1760212 نسمة .

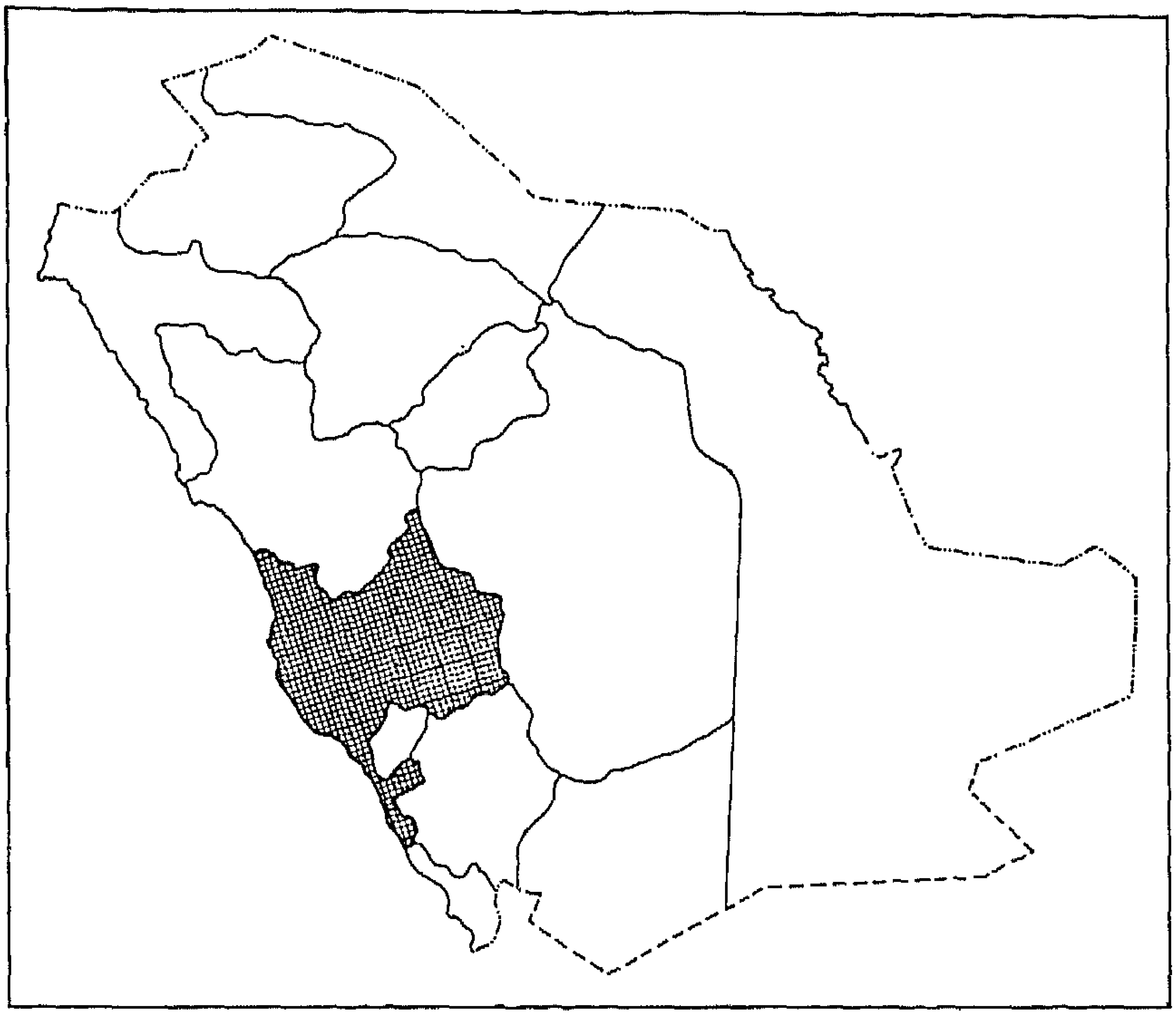


شكل رقم (5)   خارطة أساس للتمثيل بالنقاط

(4) تحديد مواقع تلك الأقـاليم المختـارة علـى خارطـة الأسـاس وقيـاس مسـاحة أحـد أكـبر الأقاليم عن طريق تغطيته بورقة مربعات سنتيمترية وقد تبين مـن القيـاس أن مسـاحة أكـبر الأقاليم = (8,52) سنتيمتراً مربعاً كما في الشكل رقم (6) .

(5) اختيار مدلول أولي مناسب وتقسيم الإحصائيات الثلاث المختـارة في الفقـرة (3) علـى ذلك المدلول .

(6) تستخدم مساحة أحد أكبر الأقاليم الثلاثه المختارة في خارطة الأسـاس للتعـرف علـى عدد النقاط الواجب توقيعها في (السنتيميتر المربع) ويشترط هنا أن تكون النتيجة لعدد



شكل رقم (6)   طريقة قياس مساحة أحد أقاليم الخارطة

النقاط محصورة ما بين الرقمين (15, 50 _ 170, 50) وهى الأرقام التي يبدأ وينتهي بهـا النموجراف . وذلك على النحو التالي :

أولاً : بعد قياس مساحة أحد أكبر الأقـاليم وهـي في مثلنـا هـذا (8,52) سـنتيمتراً مربعـاً يعطى لها مدلول تجريبي كما يلي :

المدلول الأول وهو (15 000)

عدد النقاط الواجب توقيعها في أكبر الأقاليم = 1760216 ÷ 15 000 = 117 نقطة

عدد النقاط الواجب توقيعها فى السنتيميتر المربع = $\frac{100 \times 117}{852}$ = 14 نقطة

أو

$\frac{117}{8,52}$ = 14 نقطة

ملحوظة : المربع الكامل يحتوي على 100 مربعاً صغيراً . ويلاحظ أن هذه النتيجة واقعة في مكان متطرف جداً من الشرط المذكور في الفقرة (6) أعلاه ، وعلى هذا الأساس فإن المدلول المختار وهو في مثلنا السابق 000 15 لم يكن مدلولاً مناسباً ، وحتى يكون الرقم المطلوب واقعاً بين أرقام النموجراف الموضحة على المحور الأفقي ، فإن علينا خفض المدلول ، وسوف يكون في هذه المرة (1000) ، نتعرف على عدد النقاط الواجب توقيعها في أكبر الأقاليم حسب المدلول الجديد كما يلي :

عدد النقط الوجب توقيعها في أكبر الأقاليم = $1760216 \div 1000 = 1760$ نقطة

عدد النقاط في السنتيميتر المربع = $\frac{100 \times 1760}{852}$ = 207 نقطة

$$\text{نقطة } 207 = \frac{1 \times 1760}{8,52}$$

ويتبين أيضاً أن إختيارنا للمدلول الثاني لم يكن موفقاً ، لأن الرقم 207 يقع خارج القيمة المشترطة في البند (6) أعلاه ، وعلى هذا الأساس ، فمن الواجب اختيار رقماً آخر بين هذين الرقمين ، بحيث تكون نتيجته عبارة عن رقم واقع في حدود القيم المحصورة بين الرقم الأصغر والأكبر للقيمة المحددة في البند (6) .

فى هذه المرة سوف يكون المدلول (2500)

نتعرف على عدد النقاط في أكبر الأقاليم وهو

عدد النقاط الواجب توقيعها فى أكبر الأقاليم = 1760216 ÷ 2500 = 704 نقطة

$$\text{عدد النقاط فى السنتيميتر المربع} = \frac{100 \times 704}{852} = \text{83 نقطه}$$

أو

$$\text{نقطة } 83 = \frac{704}{8,52}$$

هذه النتيجة صالحة للتطبيق لأنها تقع في حدود القيم الموضحة على المحور الأفقي للنموجراف ، وهى تعكس في الوقت نفسه أن المدلول الذي قاد هذه النتيجة أصبح مدلولاً مناسباً ، ويتضح مما سبق شرحه أن صلاحية المدلول هنا مرتبطة بالنتيجة النهائية لعدد النقاط في السنتيمتر المربع والمحصورة بين الرقمين(15,50 - 170,50) .

إستخدام النموجراف :

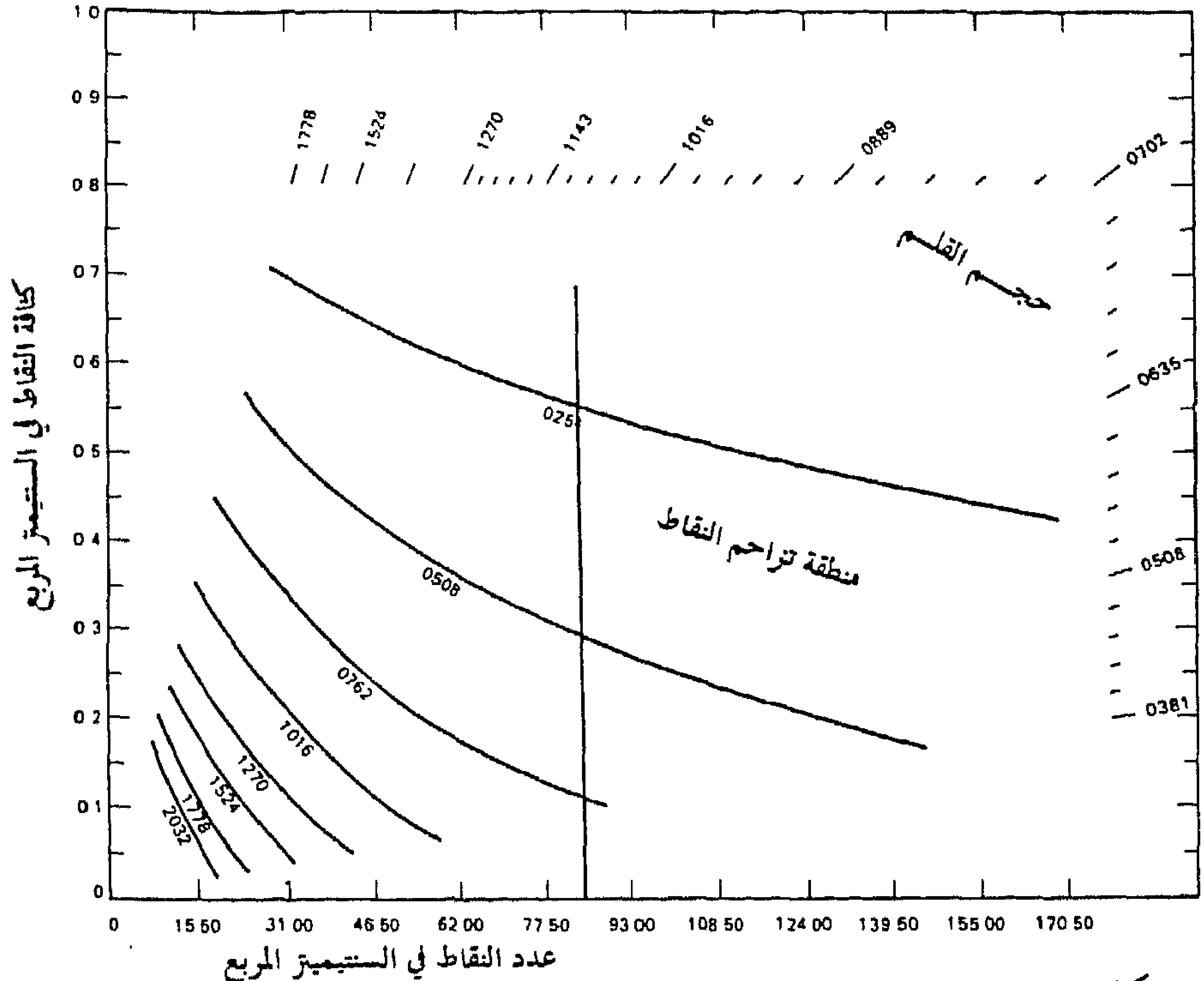
وبعد أن تعرفنا على أجزاء النموجراف ، فإن استخدامه يصبح ممكنا وذلك باتباع الخطوات التالية :

(أ) نستخدم النتيجة النهائية التى تبين عدد النقاط في السنتيمتر المربع والتي حصلنا عليها من التحليل السابق وهي (83) نقطة وذلك بتحديد موقعها على المحور الأفقي السفلي من النموجراف الكيلومتري .

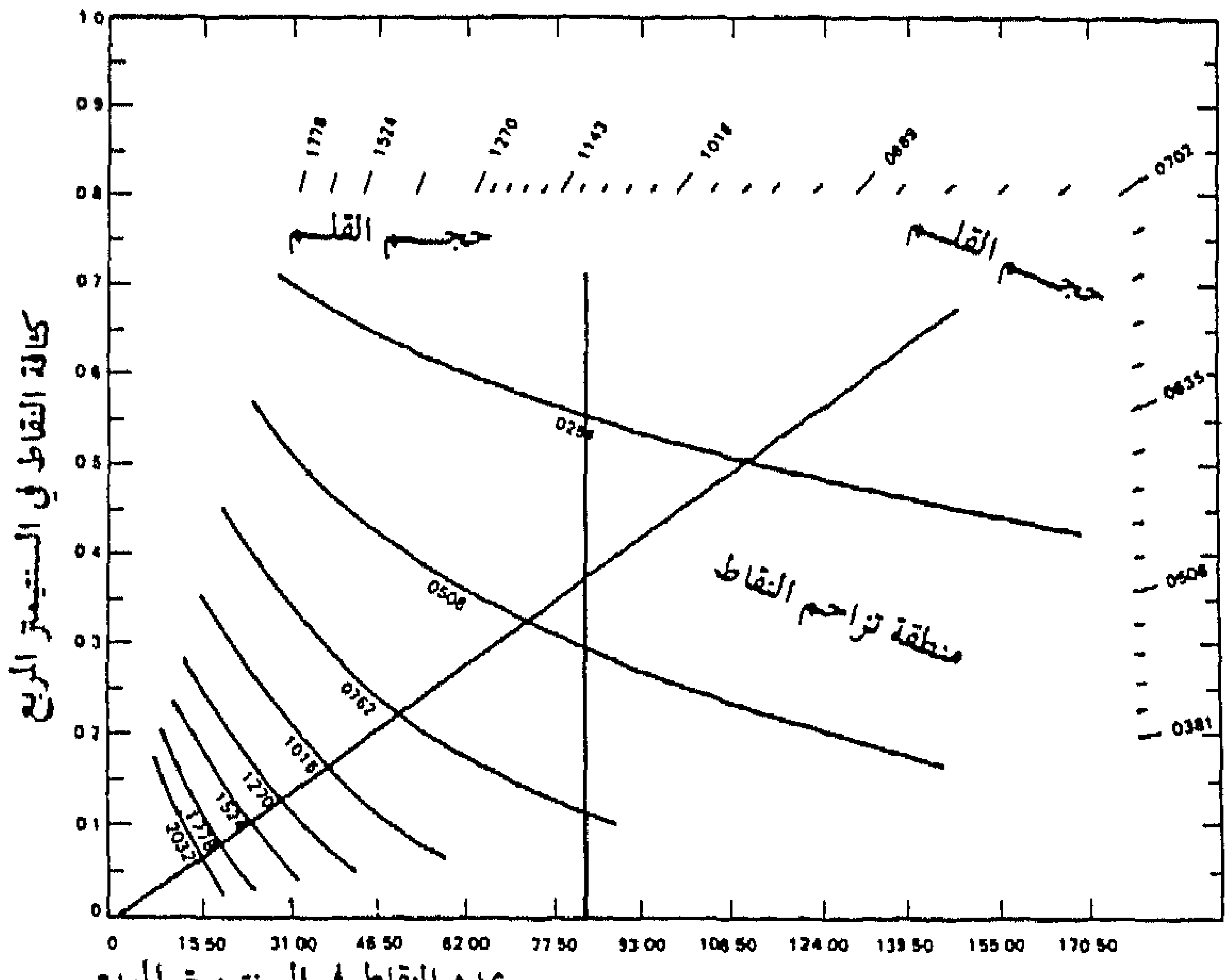
(ب) ومن ذلك الرقم يقام عموداً في وسط النموجراف حتى يقطع منطقة تزاحم النقاط الواقعة في منتصف الرسم التقني ، أنظر الشكل رقم (7) .

(ج) من نقطة الصفر في الزاوية اليسرى السفلى من النموجراف ، يرسم خط مائل بحيث يقطع العمود المقام سابقاً في نقطة مختارة بناء على حجم القلم المختار وكثافة النقاط المطلوبة في السنتيمتر المربع كما في الشكل رقم (8) .

ومنطقة تقاطع الخط المائل مع الخط العمودي مؤشر ضروري لمستخدم النموجراف لأنه سيعطي لنا نقطة نستطيع من خلالها الحكم على صلاحية القلم المختار ونوع التزاحم للنقاط في السنتيمتر المربع بناء على المدلول المختار . ومن خلال النتائج نسطيع رسم



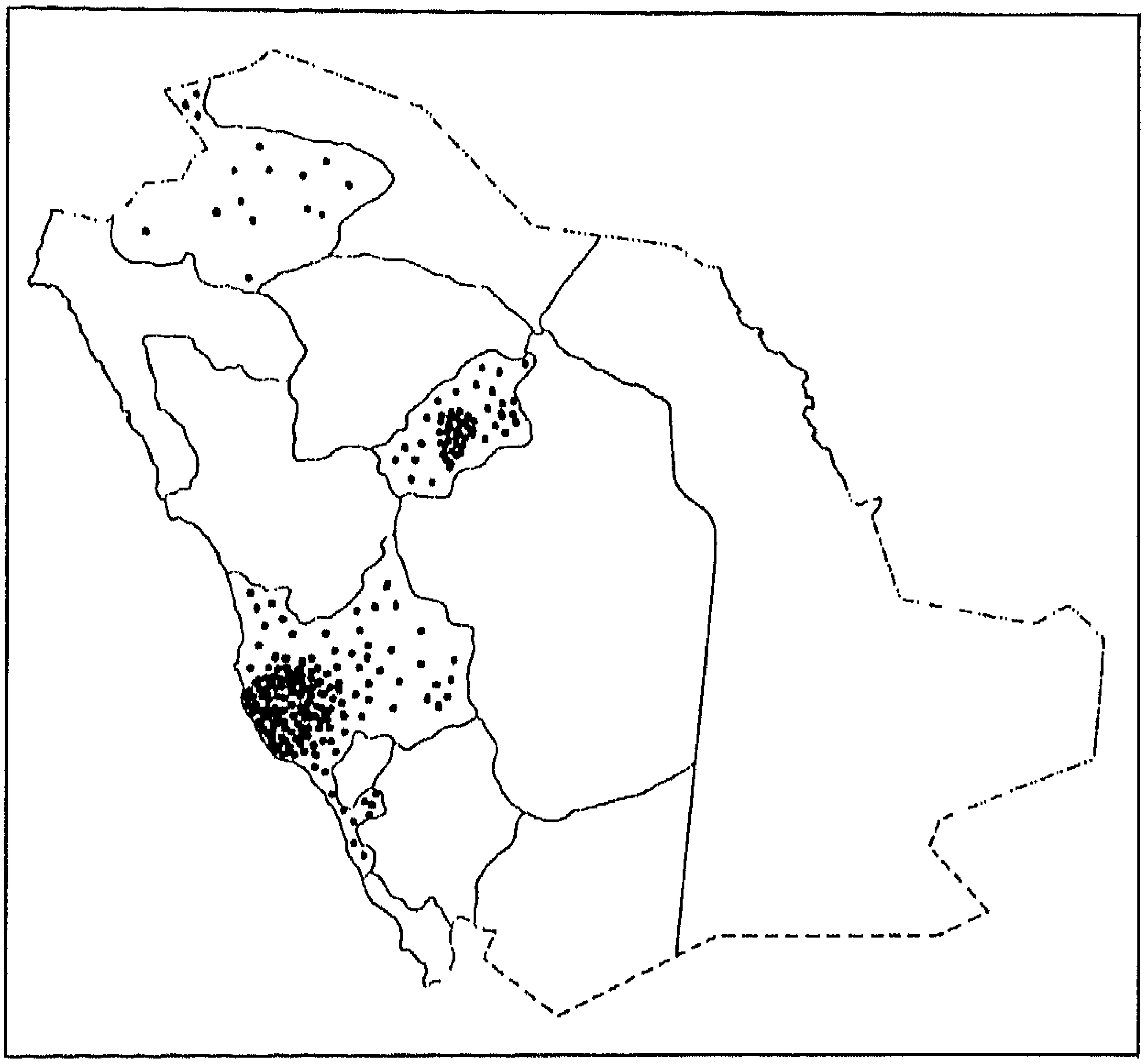
شكل رقم (7) موقع القيمة المختارة على المحور الأفقي للنموجراف الكيلومتري



شكل رقم (8) تقاطع الخطوط على النموجراف الكيلومتري

النقاط أو الإبقاء على المدلول المختار لتحديد عدد النقاط ، والقيام بتخفيض حجم القلم عند الرغبة في تخيف التزاحم أو زيادة حجم القلم عند الرغبة في زيادة نسبة التزاحم . وإذا كانت النتائج غير مرضية فيمكن أن نزيد أو نخفض عدد النقاط وذلك بتغيير المدلول وإعادة التجربة مرة ثانية .

د) يؤخذ بعد ذلك القلم المختا وتوقع بواسطته النقاط اللازم توقيعها على الخارطة داخل الأقاليم الثلاثة التي تمثل إحصائياتها أقل القيم وأوسطها وأعلاها كما في الشكل رقم (9) .



شكل رقم (9) حجم النقطة المختارة على الأقاليم الثلاثة المختارة

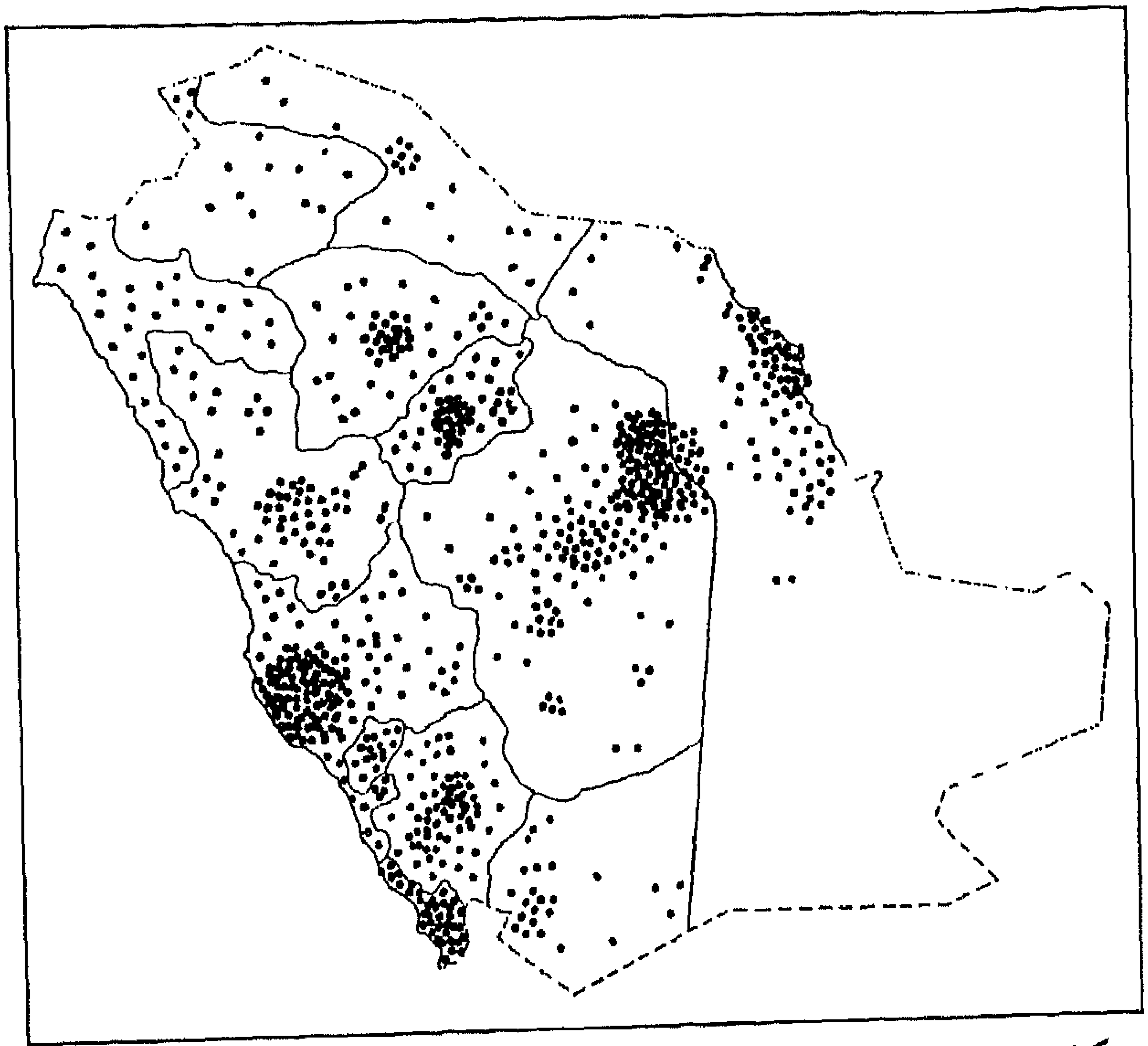
هـ) بعد الانتهاء من توقيع النقاط في تلك الأقاليم الثلاثة التي تمثل أكبر وأوسط وأصغر القيم ، ينظر للنتائج النهائية بعد التوقيع ، فإن كانت مناسبة ، طبق القلم والمدلول المختار على بقية الأقاليم ، وإن كان هناك نوع من التزاحم غير المرغوب فيه بين النقاط أو التخلخل غير المرغوب فيه ، فعلى مستخدم النموجراف كما وضح سابقاً أن يغير حجم القلم أو المدلول للوصول إلى أفضل النتائج .

و) نظراً لأن توقيع النقاط على ذلك النوع من الخرائط لا يتم على أساس منتظم فمن الواجب توقيع النقاط في مكان تواجد الظاهرة ولذا يتطلب الأمر القيام بالأعمال الميدانية والمكتبية المذكورة تحت عنوان مشكلة توقيع النقطو وذلك للتعرف على مكان تواجد الظاهرة المراد تمثيلها ومن ثم توقيعها في مكانها الصحيح .

ز) وعند الحصول على القلم المناسب والتعرف على المكان الصحيح لتواجد الظاهرة توقع النقاط على الخارطة ، وسوف تكون النتيجة النهائية كما في الشكل رقم (10) .

ب) خرائط النقاط المبنية على إحصائيات مساحية

إذا كانت الإحصائيات المراد تمثيلها بخرائط النقاط إحصائيات مساحية فإن الأمر يختلف في تحديد القلم عما سبق الحديث عنه في خرائط النقاط المعتمدة على استخدام النموجراف . فالإحصائيات المساحية تجعل مدلول النقطة مرتبطاً بعنصر مساحي ، وتحديد حجم القلم المناسب لذلك النوع من الإحصائيات يتم بطريقة مختلفة يمكن توضيحها بتطبيق المثال التالي :



شكل رقم (10) خارطة النقاط النهائية

ستة أقاليم على خارطة بمقياس 1 / 1000,000 تنتج قمحاً على النحو التالي :

الأقاليم	كمية الإنتاج		المدلول	عدد النقاط
الإقليم الأول	40000	فدان	1000	40
الإقليم الثاني	29210	"	=	29
الإقليم الثالث	80510	"	=	80
الإقليم الرابع	120315	"	=	120
الإقليم الخامس	70130	"	=	70
الإقليم السادس	90208	"	=	90

في البداية لابد من دراسة تلك الإحصائية والتعـرف مـن خلالها على أعلـى القيـم وأصغرها وفي ضوءها نحـدد المدلـول وهـو في مثلنـا هـذا : (النقطـة = 1000 فـدان) ومـن خلال ذلك المدلول فإن الإقليم الأول سيحتوي على 40 نقطة والثاني على 29 نقطة والثالث على 80 نقطة والرابع على 120 نقطـة والخـامس على 70 نقطـة والسـادس علـى 90 نقطـة وذلك عن طريق تقسيم الإحصائيات على ذلك المدلول المختار .

ونظراً لأن قيم الإحصائية قيم مساحية ، فإن اختيار حجم القلم المناسـب لـه ارتبـاط بمقياس رسم الخارطة وعدد الأفدنة في الكيلومتر المربع والذي = (238 فدان) بالإضافة إلى أن له ارتباط وثيق بالمدلول المختار ، ولتحديد حجم القلم المناسب في ضـوء هـذه المعايـير نطبق المعادلة التالية :

$$ر = \sqrt{\frac{د}{ع\ (س2)\ ط}}$$

حيث

ر = نصف قطر النقطة

د = المدلول المختار حسب دراسة الإحصائية

ع = عدد الأفدنة في الكيلومتر المربع وهو = (238 فدان)

س 2 = مقياس رسم الخارطة بالكيلومتر مضروب في نفسه

ط = النسبة التقريبية بين المحيط ونصف القطر = 22 ÷ 7 = 3,14

ولتطبيق مثلنا السابق بتلك المعادلة تكون النتيجة :

$$ر = \sqrt{\frac{1000}{3,14 \times (100)(238)}} =$$

$$ر = \sqrt{\frac{1000}{74732}} = ,1156767$$

حجم القلم = 1156767 , × 2 = 23 , مم

نستخدم ذلك القلم في توقيع عدد النقاط الناتجة من استخدام المدلول للإحصائيات الخاصة بكل إقليم والتي ظهرت لنا من قسمة كل إحصائية على مدلول النقطة المختار كما في المثال السابق ، على أن يكون التركيز في إجراء التجربة بذلك القلم في ثلاثة من الأقاليم التي ترتفع فيها نسبة تواجد الأراضي المزروعة ، والغرض من ذلك هو التأكد من صلاحية حجم القلم المختار ، فإذا جاز لنا حجم ذلك القلم فعلينا أن ننفذ العمل على كل الأقاليم وإذا كان هناك تلاحم شديد بين النقاط أو تخلخل شديد بناء على عدد النقاط وحجم القلم المختار جاز لنا أن نغير في المدلول (د) في المعادلة ونعيد حساب حجم القلم من جديد للظهور بقلم له حجم مختلف يخدم الغرض الأساسي من غير تشويه . فمثلاً لو تغير المدلول في المعادلة أعلاه ليصبح 100 فإن حجم القلم سوف يكون :

$$ر = \sqrt{\frac{100}{74732}} = ,03658$$

, 07 = 2 × , 03658

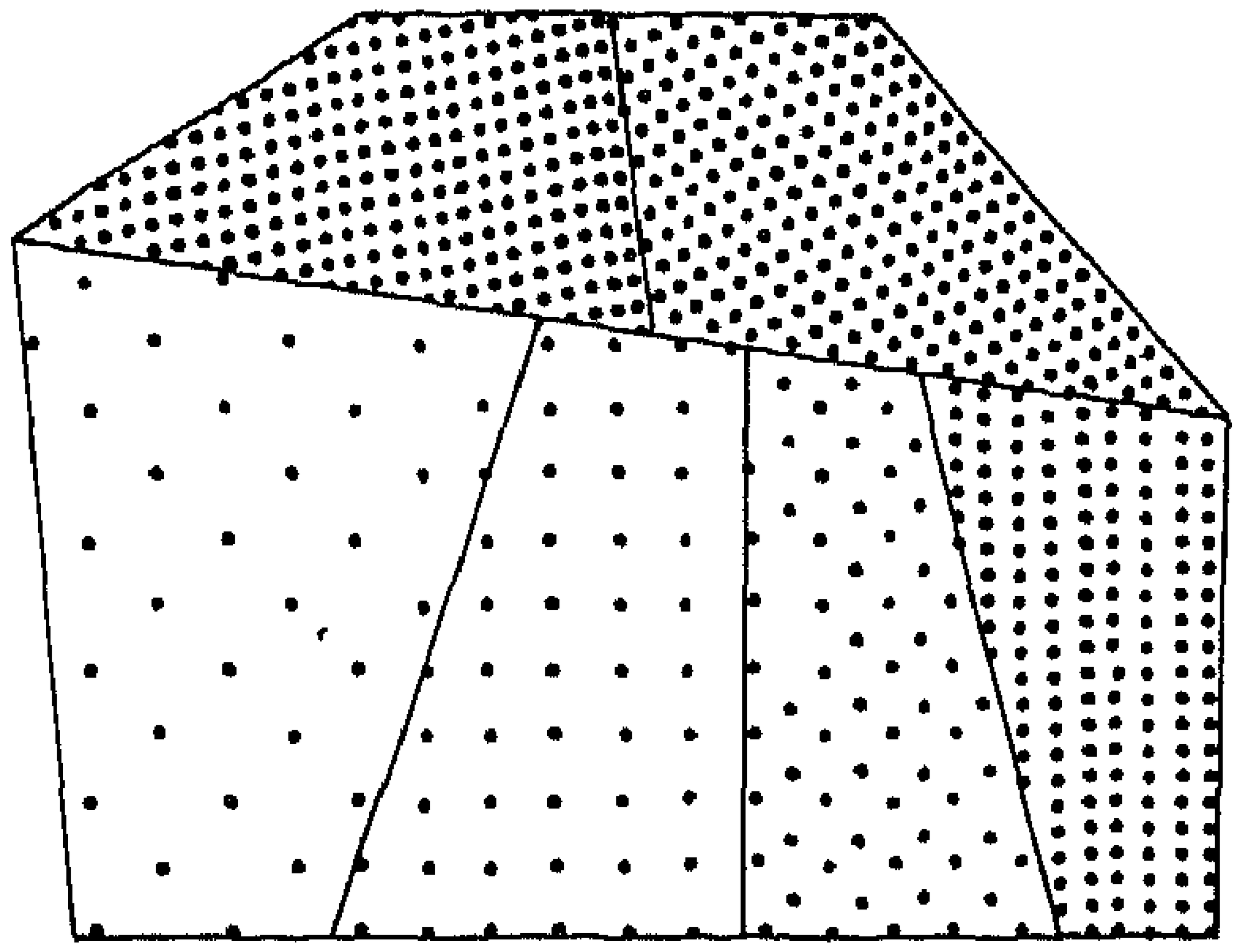
ولو تغير المدلول ليصبح 500 فإن حجم القلم سيكون :

$$ر = \sqrt{\frac{500}{74732}} = 0817954 ,$$

, 0817954 × 2 = 16 , ملليميتر

وهكذا نلاحظ أنه مع تغيير المدلول يتغير حجم القلم فكلما صغر المدلول صغر حجم القلم وكلما كبر المدلول كبر حجم القلم أما (عدد النقاط) فإنه يقل بزيادة المدلول ويكثر بتخفيض المدلول كما ذكرنا سابقاً وعن طريق المحاولات السابقة وبواسطة التجربة يستطيع منشيء الخارطة أن يختار حجم القلم المناسب . بالإضافة إلى تحديد حجم القلم المناسب فإن الضرورة تتطلب خارطة توضح الخطوط الخارجية للأقاليم وحدود الوحدات الإدارية للمناطق التي ننوي تمثيل الإحصائيات عليها . هذه الخرائط يمكن الحصول عليها من خرائط الأطالس المتوفرة أو غيرها من الخرائط ذات المقاييس الصغيرة ، وكلما كانت تفاصيل الخارطة كثيرة ساعد ذلك على توقيع النقاط في المكان الصحيح .

ورغم أن النقاط توزع بطريقة متساوية في داخل الإقليم فإن مساحة الإقليم وعدد النقاط اللازم توقيعها بداخله تكون نوعاً من التلاحم أو التخلخل للنقاط وبالتالي تعطي قاريء الخارطة الانطباع عن توزيع الظاهرة في كل إقليم كما في الشكل رقم (1) .



شكل رقم (11)   خارطة النقاط المساحية

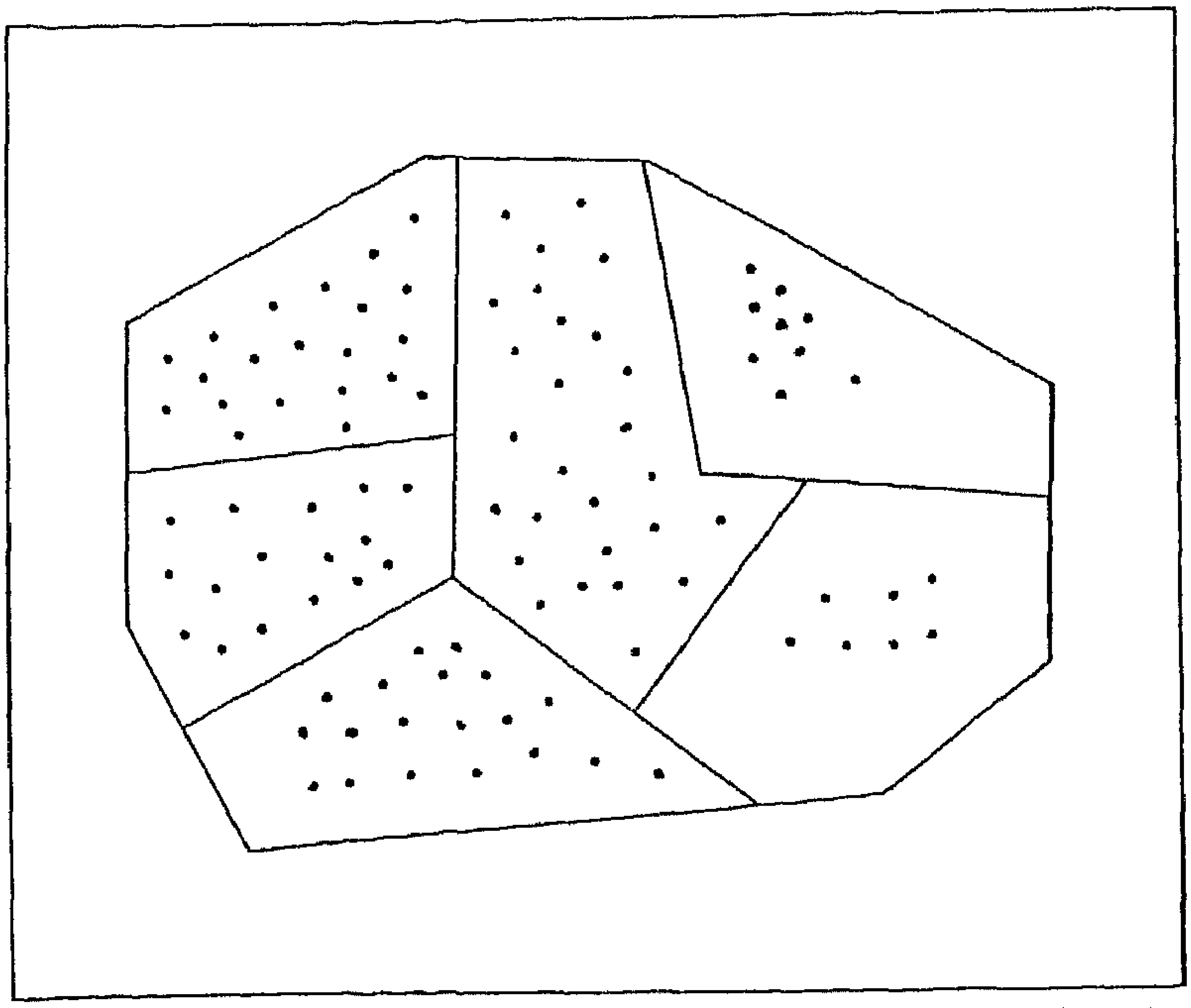
ج) خرائط النقاط باستخدام النسبة المئوية

هناك طريقة أخرى يمكن بواسطتها رسم خرائط النقاط عن طريق استخدام النسب المئوية . ويمكن التعرف على تلك الطريقة باتباع المثال التالي : ستة أقاليم تنتج قمحاً على النحو التالي

الإقاليم	كمية الإنتاج		نسبة الإنتاج في كل إقليم
الإقليم الأول	40000	فدان	9 ٪
الإقليم الثاني	29210	"	7 ٪
الإقليم الثالث	80510	"	19 ٪
الإقليم الرابع	120315	"	28 ٪
الإقليم الخامس	70130	"	16 ٪

الإقليم السادس	90208	"	21 ٪
المجموع	430373		100 ٪

هنا يجب معرفة نسبة كمية الإنتاج في كل إقليم من مجموع الإنتاج الكلي لكل الأقاليم حيث تحسب الظاهرة ككل ، ثم تحدد نسبة كل إقليم من مجموع تلك الظاهرة وفي هذا المثال فإن نسبة الإنتاج في الإقليم الأول 9٪ والثاني 7٪ والثالث 19٪ والرابع 28٪ والخامس 16٪ والسادس 21 ٪ أنظر الجدول ، ثم يختار بعدها مدلولاً على أساس أن كل 1٪ يمثل بنقطة أو أكثر فإذا مثل 1٪ بنقطة فإن الخارطة لن تحتوي إلا على 100 نقطة فقط ، وهنا لن يكون هناك إمكانية لرؤية الاختلافات بين الأقاليم وتسمى هذه الخرائط في هذه الحالة بالخرائط المئوية كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم (12) خارطة النقاط المئوية

أما إذا أعطي كـل 1٪ عـدداً مـن النقـاط فـإن إمكانيـة رؤيـة الاختلافـات للظواهر الممثلة يصبح أمراً ممكناً ، بالإضافة إلى أن ذلك الاختـلاف سـوف يكـون مرتبطـاً بالعلاقة بين توزيع النسب الفعلي للظواهر في كل إقليم علـى حـدة ، أي أن نسـبة مسـاحة النقاط السوداء على الخلفية البيضاء الممثل في مساحة الإقليم على الخارطة سيكون مطابقـاً للنسب المئوية المحددة سابقاً ويمكن تسميته في تلك الحالة بخرائط النقاط النسبية .

خرائط
المثلثات النسبية

ثالثاً : خرائط المثلثات النسبيــة

تعريفها

تعد جميع الأشكال الهندسية رموزاً نقطية ؛ ولذلك فإن خرائط المثلثات عبارة عن رمز نقطي ، يستخدم لتمثيل بعض القوائم الإحصائية باستخدام المثلثات ، تلك المثلثات تختلف في أشكالها حسب الطريقة المختارة لتنفيذها ، وحسب نوع القيم الإحصائية المراد تمثيلها ، فالمثلث الأول متساوي الساقين ويختص ببيان المجموع العام لكل ظاهرة يراد تمثيلها في داخل كل إقليم دون تفصيل لمكونات تلك الظاهرة ، أما المثلث الثاني فمتساوي الساقين أيضاً ، ولكنه يختص ببيان مكونات كل ظاهرة في كل إقليم عن طريق تقسيم المثلث المتساوي الساقين إلى أقسام متعددة بطريقة أفقية ستوضح فيما بعد ، كما يستخدم المثلث المتساوي الساقين أيضاً لبيان مكونات الظاهرة الجغرافية في كل إقليم عن طريق التقسيم القاعدي ، وسوف توضح كل طريقة من هذه الطرق بالتفصيل في الصفحات المقبلة .

هذا وتتميز خرائط المثلثات بقدرتها على بيان الإحصائيات الكبيرة بطريقة مختزلة ، كما تتميز بسهولة رسمها وتوقيعها على الأقاليم التابعة لها على الخارطة ، وتدل الأبحاث ، على أن لها قدرة جيدة في توضيح المعلومات الإحصائية من غير صعوبة .

طريقة بناءخرائط المثلثات

أ) خرائط المثلثات الأحادية

تهدف هذه الطريقة إلى توضيح المجموع العام أو القيم الكلية للظاهرة المراد تمثيلها في داخل كلٰ إقليم على الخارطة ، حيث يظهر كل مثلث على الخارطة في داخل كل

إقليم بحجم كبير أو صغير حسب القيمة الإحصائية الممثلة دون توضيح لمكوناتها ، ولكي ننشيء ذلك النوع من المثلثات ، يجب علينا اتباع الخطوات التالية :

1) دراسة الإحصائية المراد تمثيلها على الخارطة ، وترتيبها بطريقة تصاعدية كما في هذه الإحصائية التي تمثل سكان المملكة العربية السعودية لعام 1974.

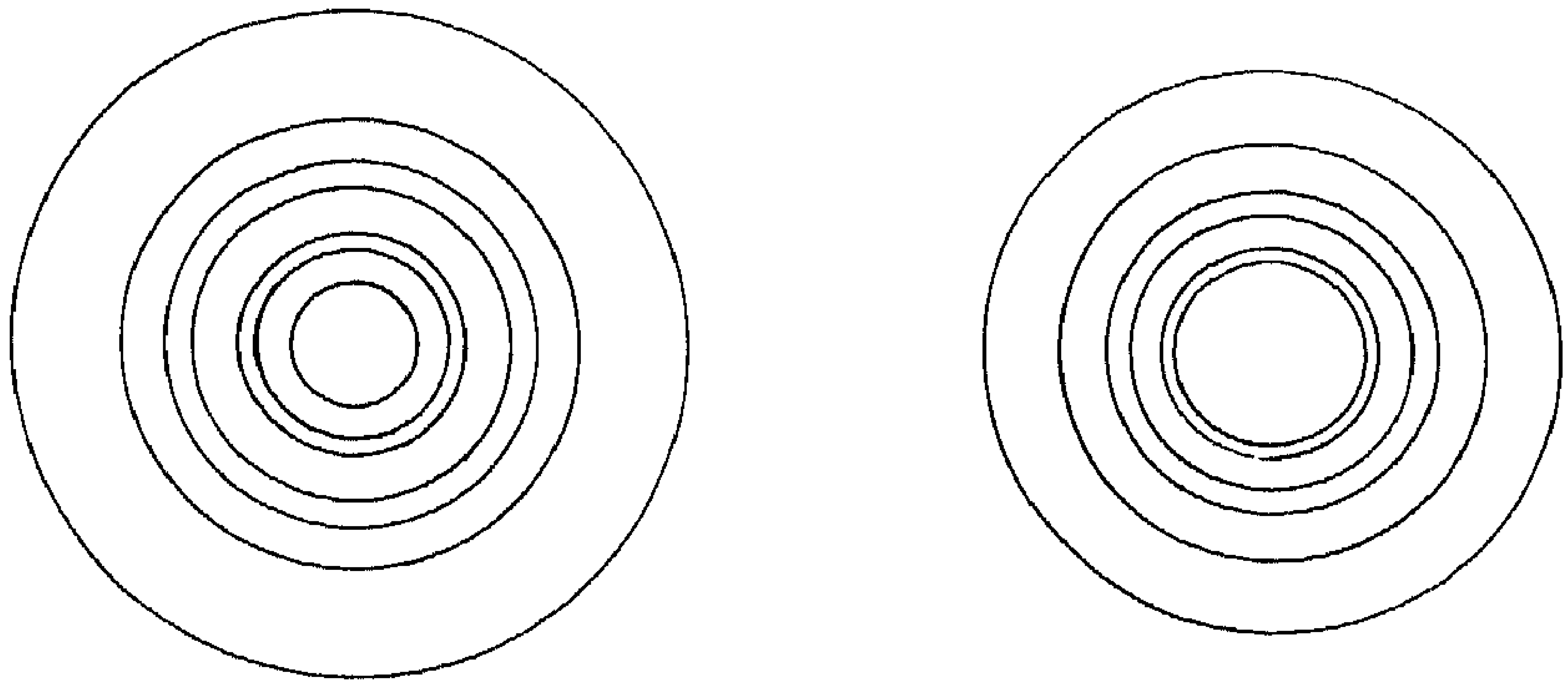
المنطقة الإدارية	عدد السكان
الجوف	99591
الحدود الشمالية	127582
نجران	144097
الباحة	185851
تبوك	194539
حائل	265216
القصيم	324543
جيزان	408334
المدينة المنورة	516636
عسير	678679
المنطقة الشرقية	762037
الرياض	1259145
مكة المكرمة	1760216

2) استخراج الجذور التربيعية لكل احصائية ، ثم تخفيض تلـك الجـذور التربيعيـة وذلـك بقسمتها على رقم مختار أو تطبيق طريقة النسبة والتناسب الـتي سبق الحديث عنها والـتي توضح أن نتائج التخفيض هي كالآتي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	الجذور التربيعية	نتائج التخفيض بطريقة النسبة والتناسب
الجوف	99591	258	, 4
الحدود الشمالية	127582	357	, 6
نجران	144097	380	, 6
الباحة	185851	431	, 7
تبوك	194539	441	, 7
حائل	265216	515	, 9
القصيم	324543	570	1 , 0
جيزان	408334	639	1 , 1
المدينة المنورة	516636	719	1 , 2
عسير	678679	824	1 , 4
المنطقة الشرقية	762037	873	1 , 5
الرياض	1259145	1122	1 , 9
مكة المكرمة	1760216	1327	2 , 2

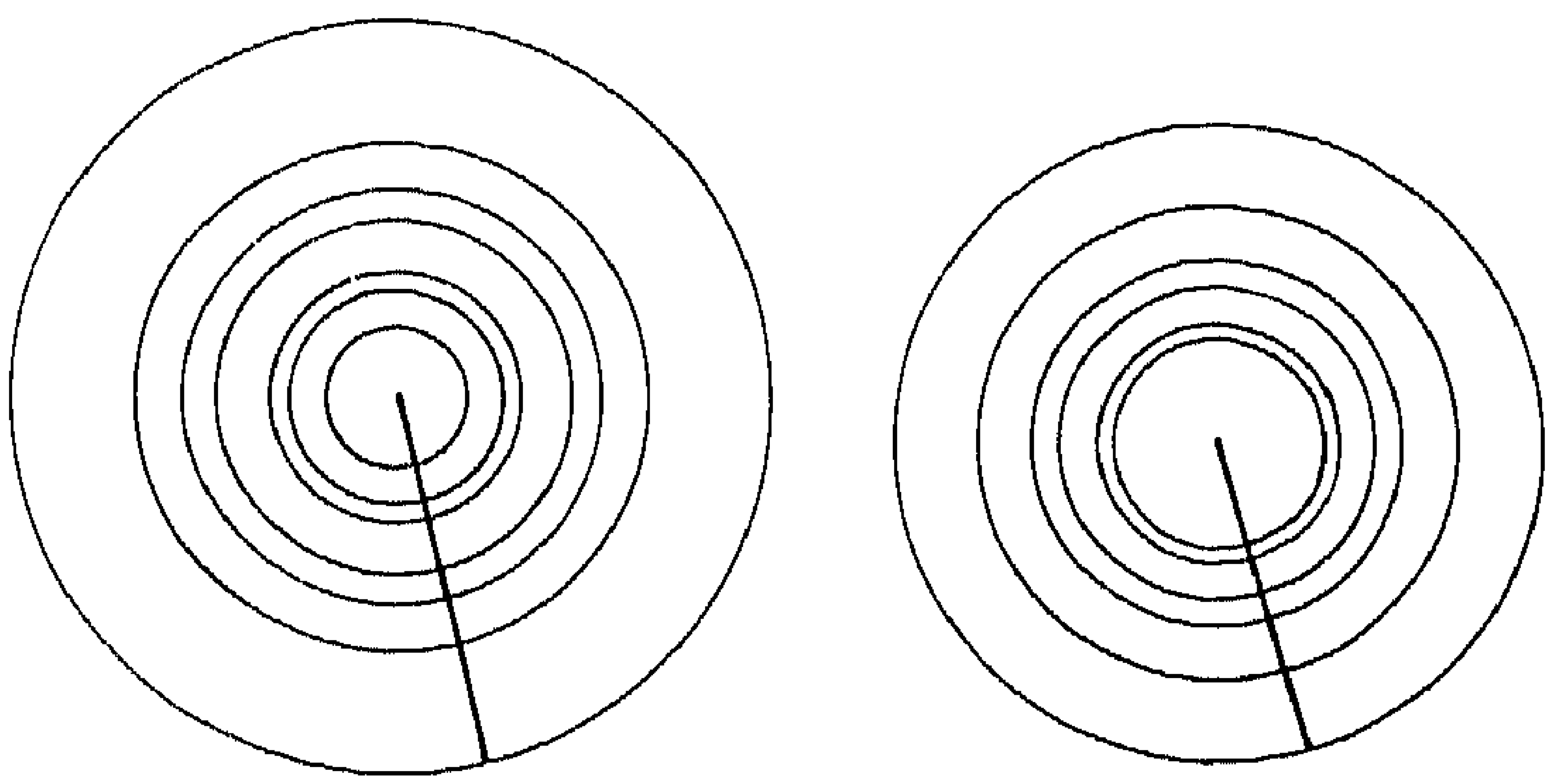
3) استخدام نتائج التخفيض كأنصاف أقطار ، ثـم رسـم دوائـر لتلـك القيـم مـن مركـز واحد ، وإذا تعذر جمعهـا في مركـز واحـد نظـراً لكثرتها أو لتقـارب قيم أنصـاف الأقطـار

فيمكن رسمها في مركزيـن أو أكـثر ، بحيـث يمثـل في المركـز الأول أنصـاف أقطـار الأقـاليم الفردية وفي المركز الثاني أنصاف أقطار الأقاليم الزوجية حسب ترتيب مســميات الأقـاليم في الجدول السابق ، وسوف تكون النتائج كما في الشكل رقم (1) .



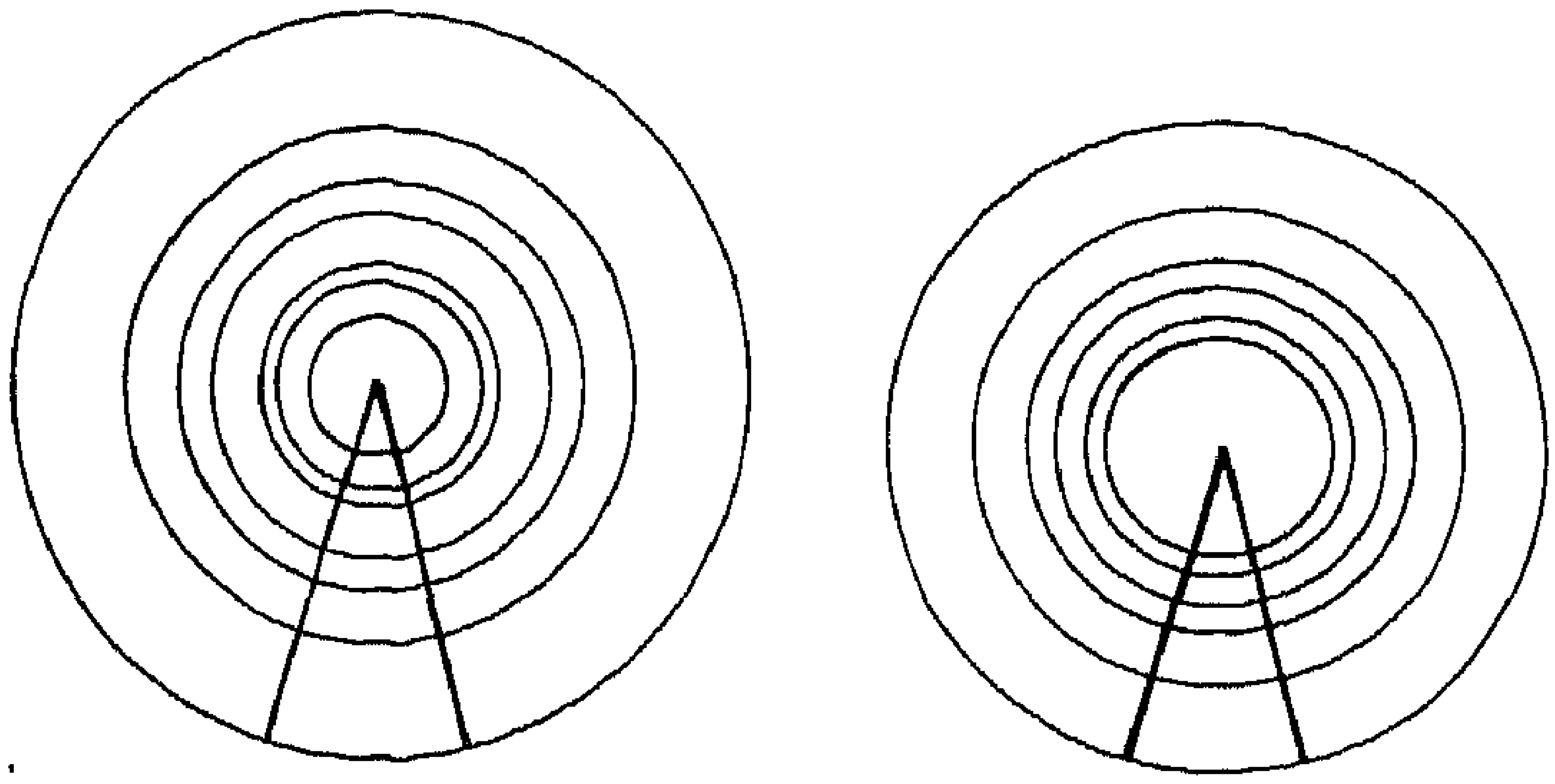
شكل رقم (1) دوائر مشتركة في مركز واحد

4) رسم خط في أى اتجاه من مركز تلك الدوائر حتي محيط أكبر دائرة ، وهو عبـارة عـن نصف قطر لكل الدوائر التي تشترك في ذلك المركز كما في الشكل (2) .



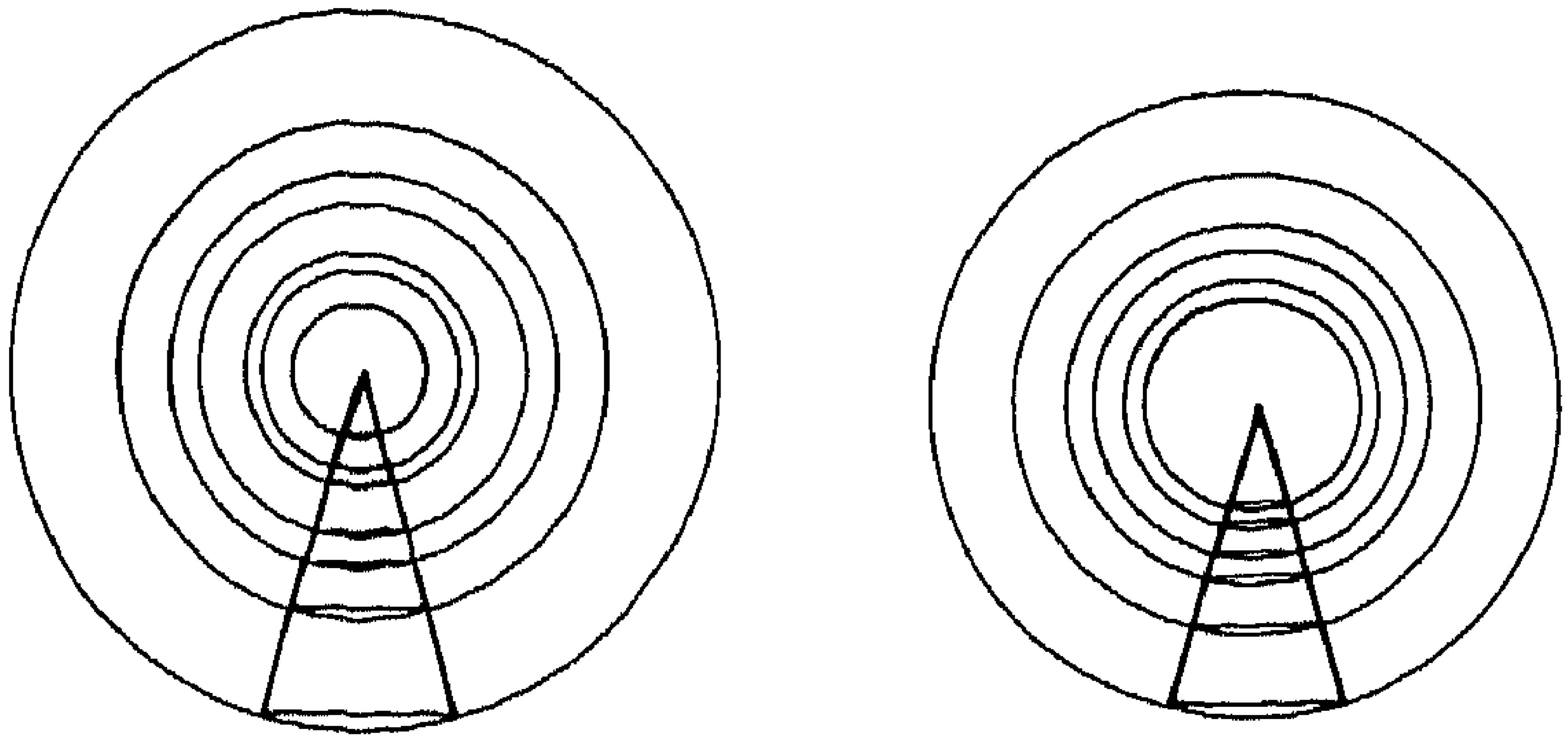
شكل رقم (2) تحديد أنصاف الأقطار بخط واحد

5) رسم نصف قطر آخر من مركز تلـك الدوائـر ليشـكل مـع نصف القطـر الأول مثلثاً بزاوية مختارة ، يتم اختيارها من قبل منشيء الخارطة بناء على اتسـاع الأقـاليم في الخارطـة الأساسية كما في الشكل (3) .



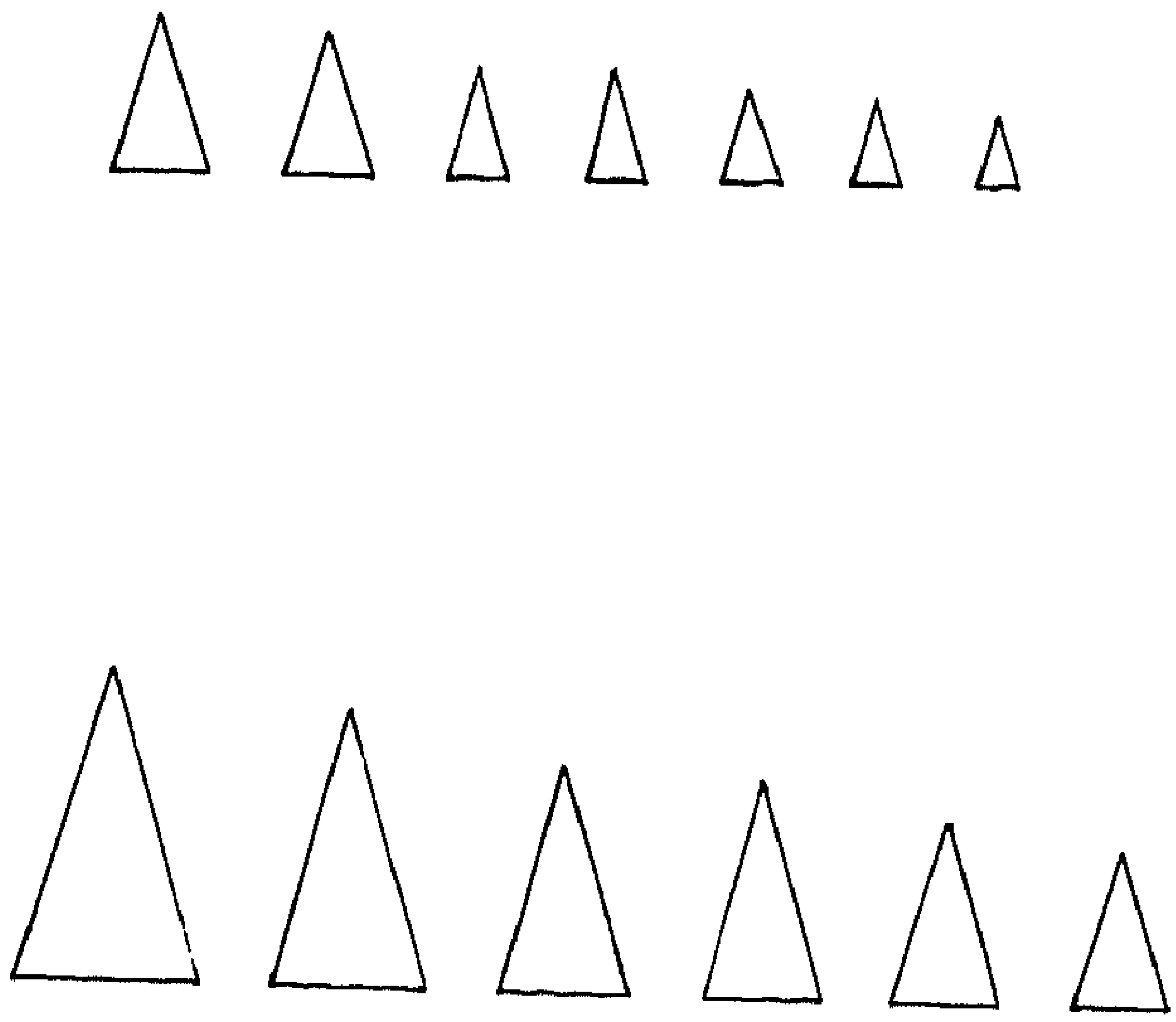
شكل رقم (3) تكوين شكل مثلث بزاوية مختارة

6) توصيل قاعدة كل مثلث بخط مستقيم بدلاً من الجزء المحصور من الدائرة والـذي يمثـل قاعدة المثلث كما في الشكل (4) .



شكل رقم (4) تحديد قاعدة المثلثات

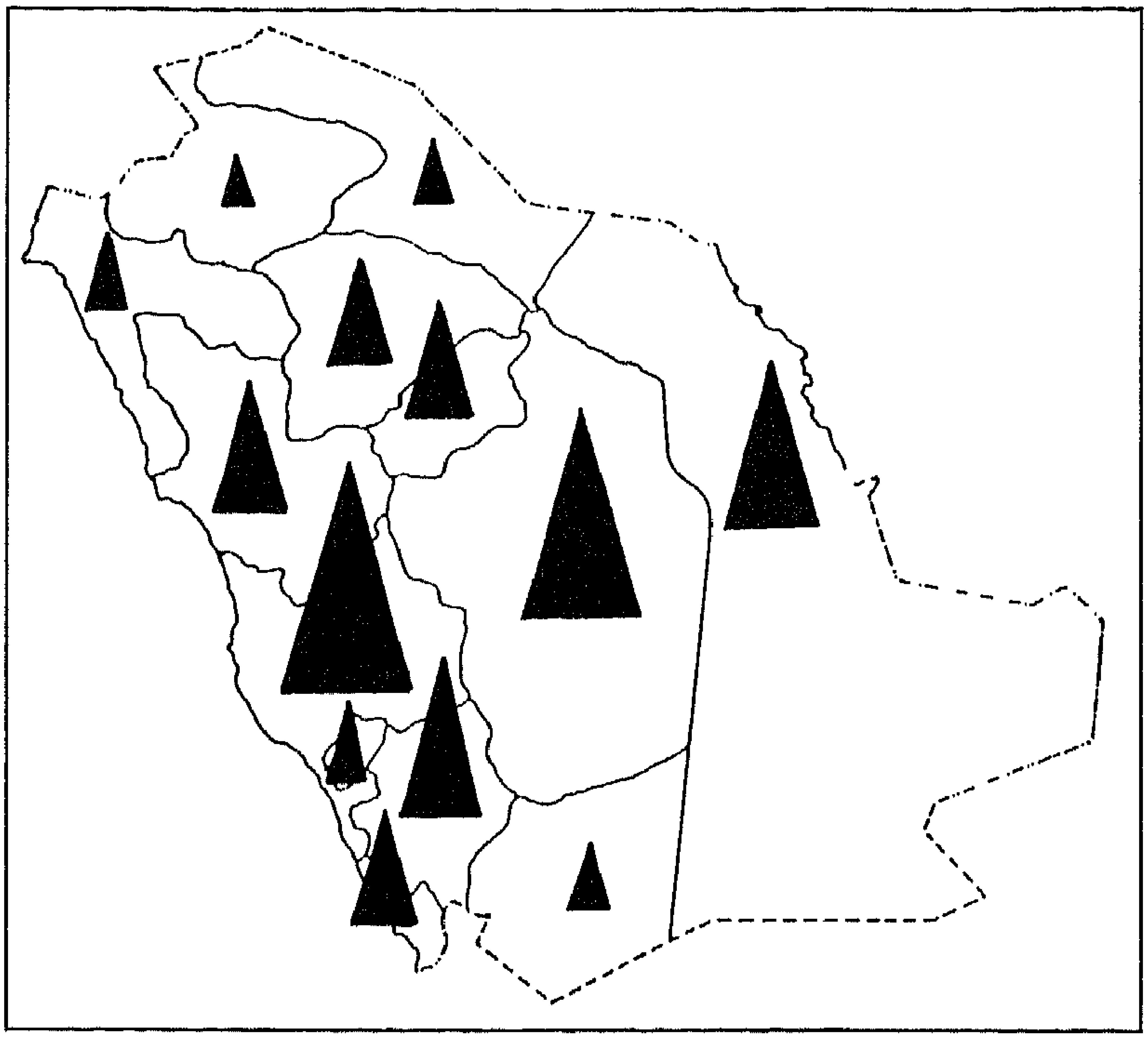
7) القيام بشف كل مثلث بطريقة مستقلة عن المثلثات الأخرى من داخل الدائرة كمـا في الشكل (5) .



شكل رقم (5) المثلثات المنشأة في شكل منفرد

8) وضع كل مثلث من تلك المثلثات في الإقليم الخاص به على الخارطة الأساسـية كمـا في الشكل رقم (6) .

9) إضافة مقياس لقراءة تلك المثلثات ، وهو عبارة عن مجموعة مـن المثلثات الـتي تحتـوي على أصغر مثلث وأكبر مثلث وبعض المثلثات المتوسـطة مـع قيمها المقربـة للقيـم الصفريـة لتسهل قراءتها ، فمثلاً ، الرقم 556789 يرسـم في المقيـاس بقيمـة 560,000 ويشـترط أن يكون بناء المثلث الخاص بتلك القيم المقربة مطابقاً للطرق المستخدمة في بناء المثلثـات الـتي تحتويها الخارطة ، بالإضافة الى الأساسيات الأخرى اللازمة لإكمال الخارطة .



شكل رقم (6) خارطة المثلثات الأحادية

ب) خرائط المثلثات المقسمة أفقياً

هذا النوع من التمثيل يحتاج الى إحصائيات تفصيلية لمكونات كل ظاهرة في كل إقليم ، والإحصائية التالية تبين عدد السكان الرحل والمستقرون في مدن المملكة العربية السعودية حسب إحصائية 1974 .

المنطقة الإدارية	إجمالي عددالسكان	السكان الرحل	السكان المستقرون
الجوف	99591	44373	55218
الحدود الشمالية	127582	86079	41503
نجران	144097	56415	87682

الباحة	185851	28908	156943
تبوك	194539	88375	106164
حائل	265216	142719	122497
القصيم	324543	101193	223350
جيزان	408334	15945	392389
المدينة المنورة	516636	237099	279537
عسير	678679	246477	432202
المنطقة الشرقية	762037	79460	682577
الرياض	1259145	306470	952675
مكة المكرمة	1760216	240474	1519742

1) تستخرج أنصاف الأقطار لمكونات كل ظاهرة بالطريقة الحسابية ، أو بطريقة جيمس فلانري ، دون التطرق للمجموع الكلي كما عملنا في الطريقة السابقة وسوف تكون النتائج كما يلي :

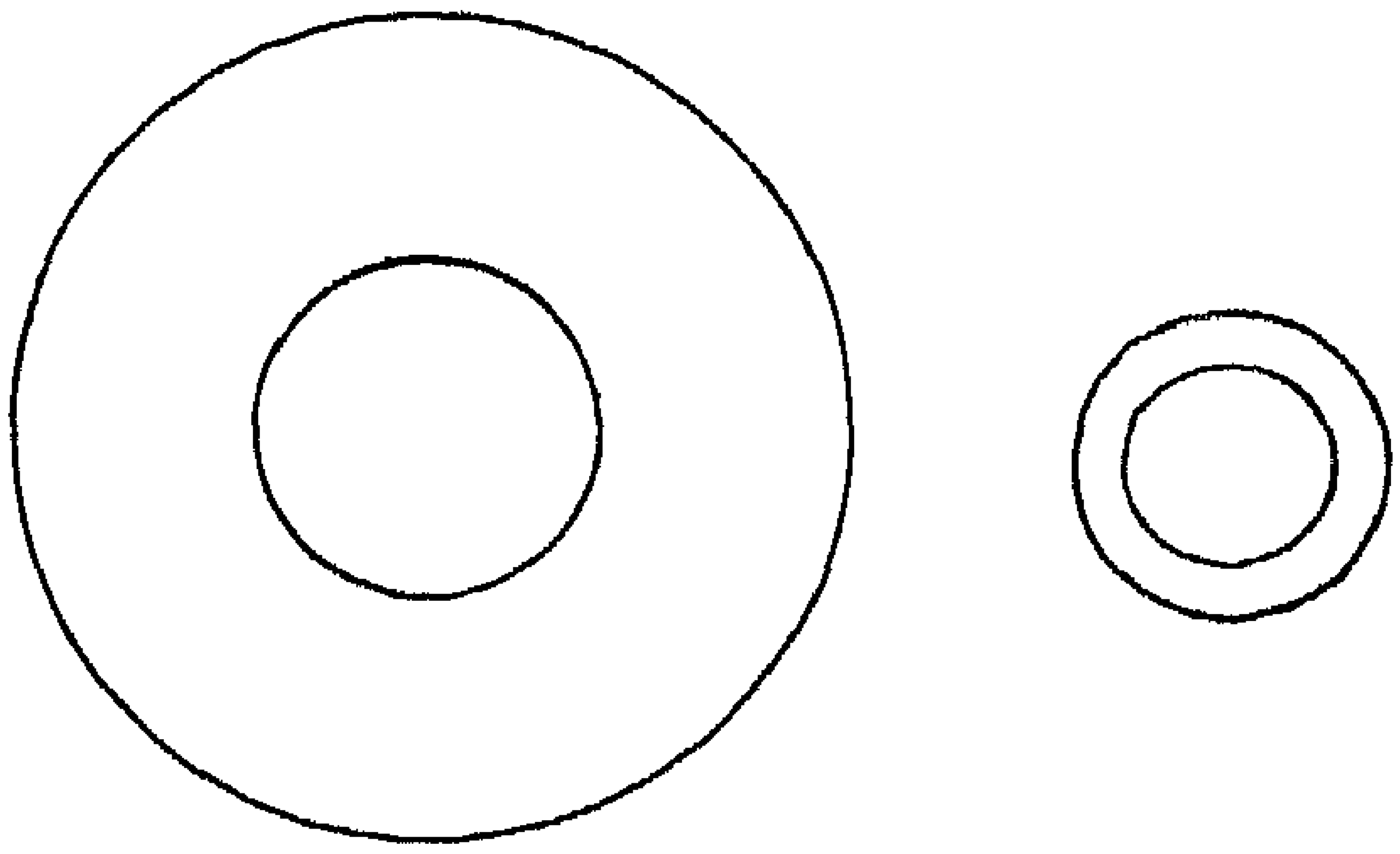
المنطقة الإدارية	السكان الرحل	السكان المستقرون	أنصاف الأقطار بالطريقه الحسابية نق	نق	التخفيض بالقسمة على (600) نق1	نق2
الجوف	44373	55218	210	235	,4	,4
الحدود الشمالية	86079	41503	293	204	,5	,3
نجران	56415	87682	238	296	,4	,5
الباحة	28908	156943	170	396	,3	,5

تبوك	88375	106164	297	326	,4	,5
حائل	142719	122497	378	350	,6	,5
القصيم	101193	223350	318	473	,5	,8
المدينة المنورة	237099	279537	487	529	,8	,9
جيزان	15945	392389	126	626	,2	1
عسير	246477	432202	496	657	,8	1,1
المنطقة الشرقية	79460	682577	282	826	,5	1,4
الرياض	306470	952675	554	976	,9	1,6
مكة المكرمة	240474	1519742	490	1233	,8	2,1

2) تخفض تلك النتائج لكي تصبح صالحة للتنفيذ على الخارطة ، وذلك عن طريق قسمتها على عدد مناسب أو باستخدام طريقة النسبة والتناسب المستخدمة في الأمثلة السابقة ، وفي مثلنا هذا ، خفضت النتائج النهائية بالقسمة على الرقم (600) ، فكانت النتائج النهائية الصالحة للتنفيذ هى ما يبينه الجدول السابق تحت مسمى (نق1 ، نق2) .

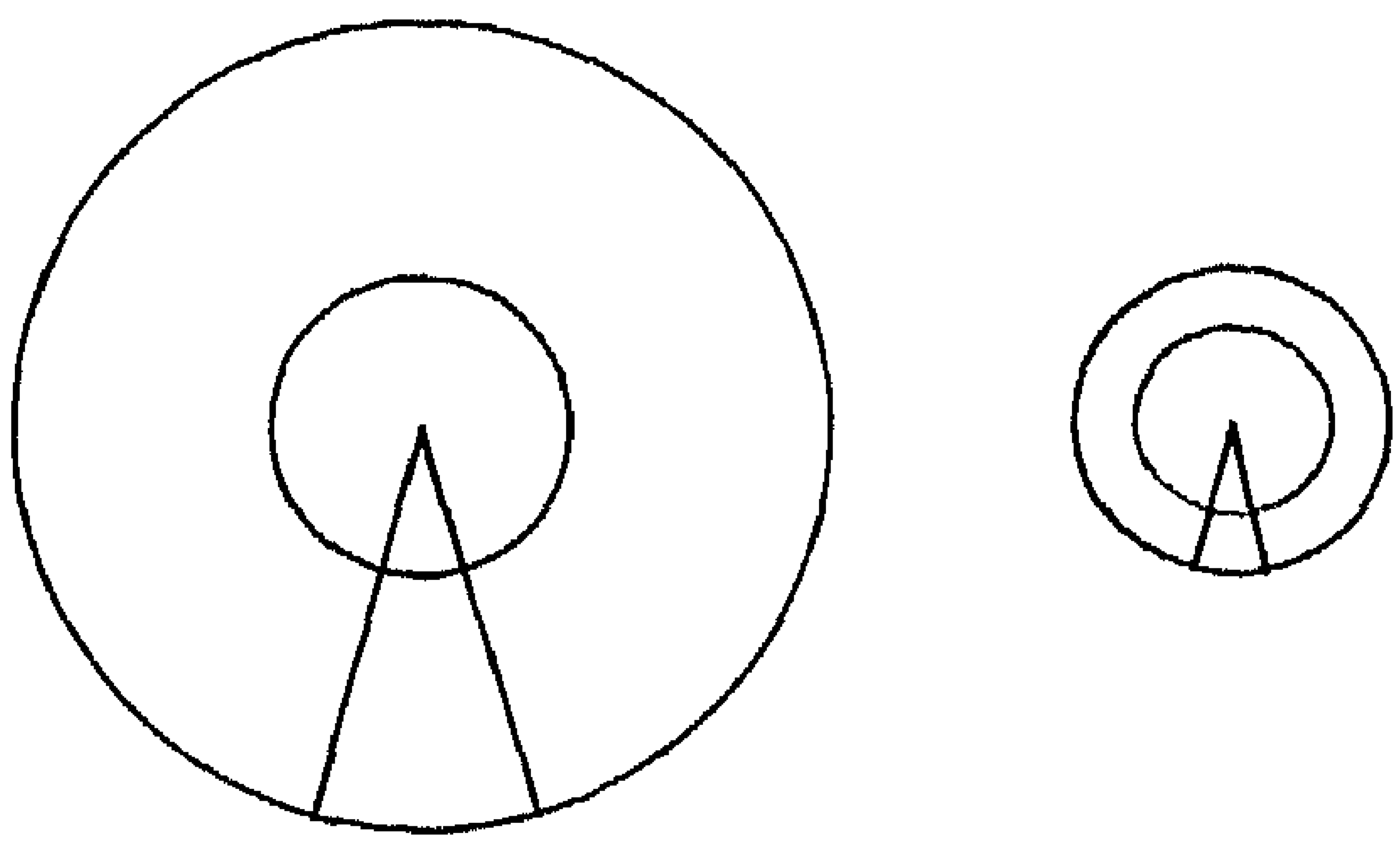
3) تعامل كل إحصائية لكل إقليم وكأنها وحدة مستقلة ، فبدلاً من رسم دوائر متداخلة لكل الأقاليم المختلفة فى مركز واحد كما عملنا في الطريقة السابقة ، ترسم دوائر متداخلة لمكونات كل ظاهرة واحدة في كل إقليم بطريقة مستقلة ، فمثلاً ، منطقة القصيم تحتوي على عدد من السكان الرحل ، والسكان المستقرين ، بأنصاف أقطار تساوى (5,– 8,) ومكة المكرمة بأنصاف أقطار = (8, - 2,1) .

4) ترسم في مركز واحد دائرتـان متداخلتـان مسـتقلتان لمنطقـة القصيـم وفي مركـز آخـر دائرتان مستقلتان لمنطقة مكة المكرمة ، وهكذا كما في الشكل رقم (7) .



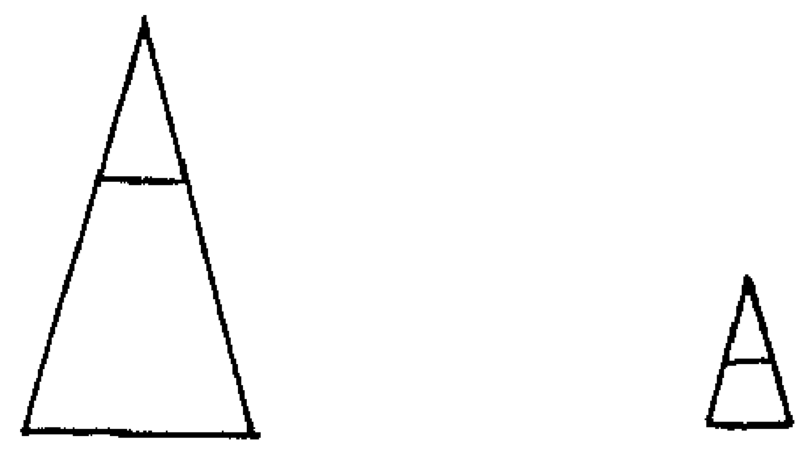
شكل رقم (7) دوائر مشتركة في مركز واحد

5) نرسم من مراكز هذه الدوائر خطاً مستقيماً حتى يصل إلى محيط أكـبر الدوائـر الخاصـة بذلك الإقليم ، نعود بعد ذلك ونرسم من المركز خطاً آخر يكون مع الخـط السـابق مثلثـاً بزاوية حادة وموحدة لجميع المثلثات اللازم ظهورها على الأقاليم كما في الشـكل رقـم (8) .



شكل رقم (8) المثلثات بزاوية موحدة في مركز الدوائر

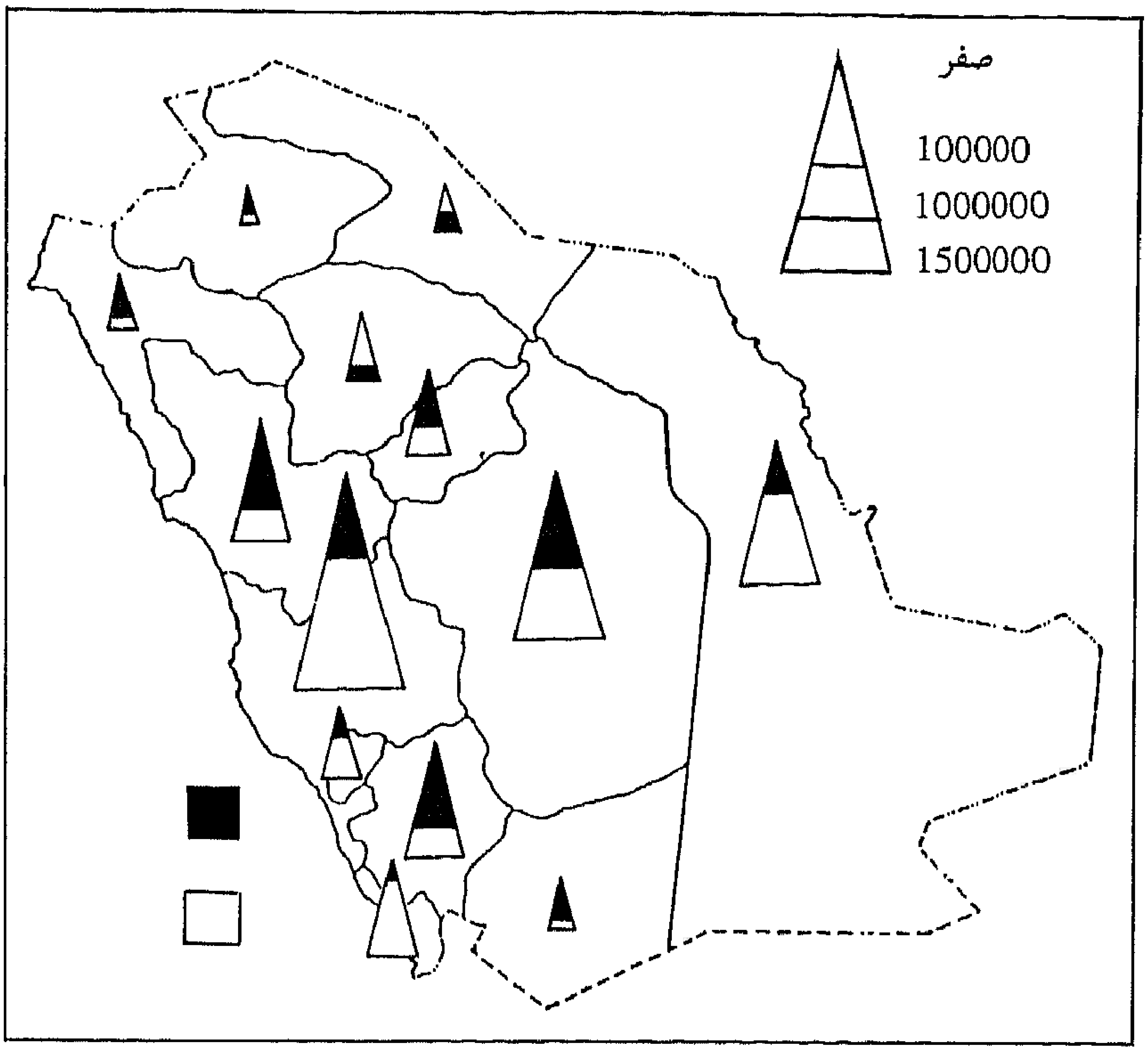
6) توصل قاعدة هذه المثلثات بخطوط مستقيمة ، ثم تشف هذه المثلثات بأجزائها الداخلية من داخل الدوائر فتظهر لنا كما في الشكل رقم (9) .



شكل رقم (9) المثلثات النهائية مقسمة بطريقة أفقية

7) تطبق تلك الإجراءات مع إحصائية كل إقليم ، وتستخدم النتائج المخفضة لرسم دوائر متداخلة خاصة بكل إقليم على حدة ، ويلاحظ أن إرتفاع أكبر مثلث في كل إقليم يمثل أكبر القيم الإحصائية للأجزاء المكونة للظاهرة الخاصة بذلك الإقليم وليس المجموع الكلي للظاهرة الممثلة ، كما أن المثلثات التي تقل عنه ، تمثل القيم الأخرى المكونة للظاهرة الموزعة في داخل ذلك الإقليم .

8) توقع تلك المثلثات في الأقاليم الخاصة بها على الخارطة ويعطى لكل قسم لوناً خاصاً به وبعد الانتهاء من توقيع المثلثات في الأقاليم الخاصة بها على الخارطة الأساسية ، فمن الضروري إضافة مقياس يبين اختلاف مكونات المثلثات النوعية أو الكمية في كل إقليم ، كما يجب أن يترجم ذلك الإختلاف في المفتاح الخاص بهذه الخارطة والواقع في مكان مناسب من الخارطة ، بحيث تكون الترجمة (الاسمية) عن طريق الألوان أو الظلال والترجمة (الكمية) عن طريق الأحجام التي تمثل القيم الإحصائية كما في الشكل رقم (10) .



شكل رقم (10) خارطة المثلثات المقسمة أفقياً

ج) خرائط المثلثات المقسمة قاعدياً

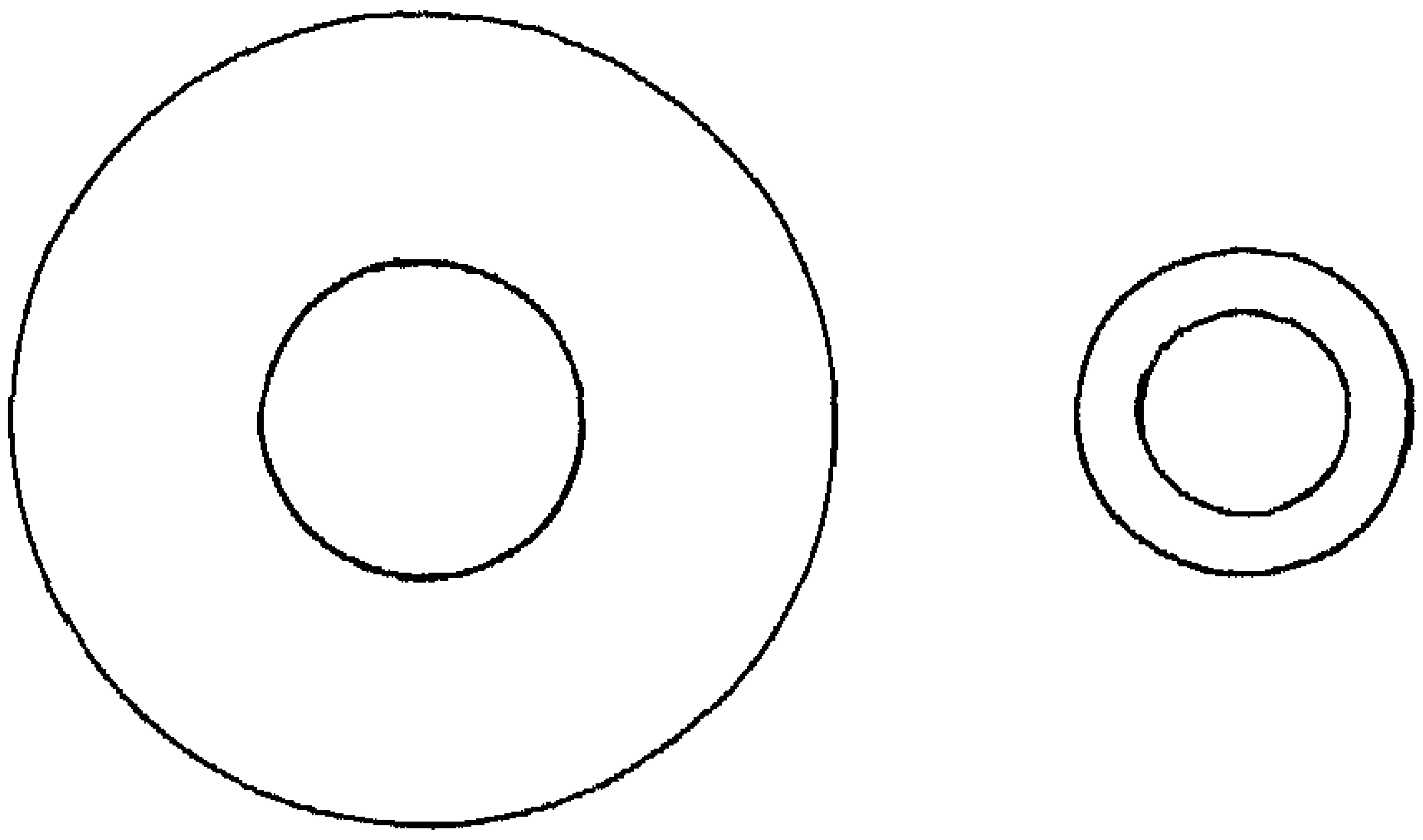
يقصد بالتقسيم القاعدي هنا أن تكون المثلثات مقسمة بطريقة قاعدية لتمثيل الإحصائيات المكونة للظاهرة ولكنة لايمثل المجموع الكلي لها ، وتظهر القيم الإحصائية للمثلث على الجانب الأيمن من المثلث في المفتاح ، ويتفوق ذلك النوع من التمثيل على الطريقة التقليدية التي تستخدم المثلثات المتساوية الأضلاع ، في أن منشيء الخارطة يستطيع التحكم في القاعدة الرئيسة للمثلث حسب مساحة الأقاليم المتاحة على الخارطة الأساسية مع المحافظة على القيم الإحصائية الممثلة للظاهرة ، ويمكن إنشاء ذلك النوع من المثلثات على النحو التالي :

1) الحصول على قيم إحصائية لظاهرة مكونة من مجموعة من العناصر ، وقد اخترنا هنا القيم الإحصائية لعدد السكان المستقرين والرحل في داخل كل منطقة من مناطق المملكة العربية السعودية لعام 1973 كما يوضحها الجدول التالي .

المنطقة الإدارية	السكان الرحل	السكان المستقرون	أنصاف الأقطار بالطريقة الحسابية		التخفيض بالقسمة على (600)	
			نق	نق	نق1	نق2
الجوف	44373	55218	210	235	,4	,4
الحدود الشمالية	86079	41503	293	204	,5	,3
نجران	56415	87682	238	296	,4	,5
الباحة	28908	156943	170	396	,3	,7
تبوك	88375	106164	297	326	,5	,5
حائل	142719	122497	378	350	,6	,5
القصيم	101193	223350	318	473	,5	,8
المدينة المنورة	237099	279537	487	529	,8	,9
جيزان	15945	392389	126	626	,2	1
عسير	246477	432202	496	657	,8	1,1
المنطقة الشرقية	79460	682577	282	826	,5	1,4
الرياض	306470	952675	554	976	,9	1,6
مكة المكرمة	240474	1519742	490	1233	,8	2,1

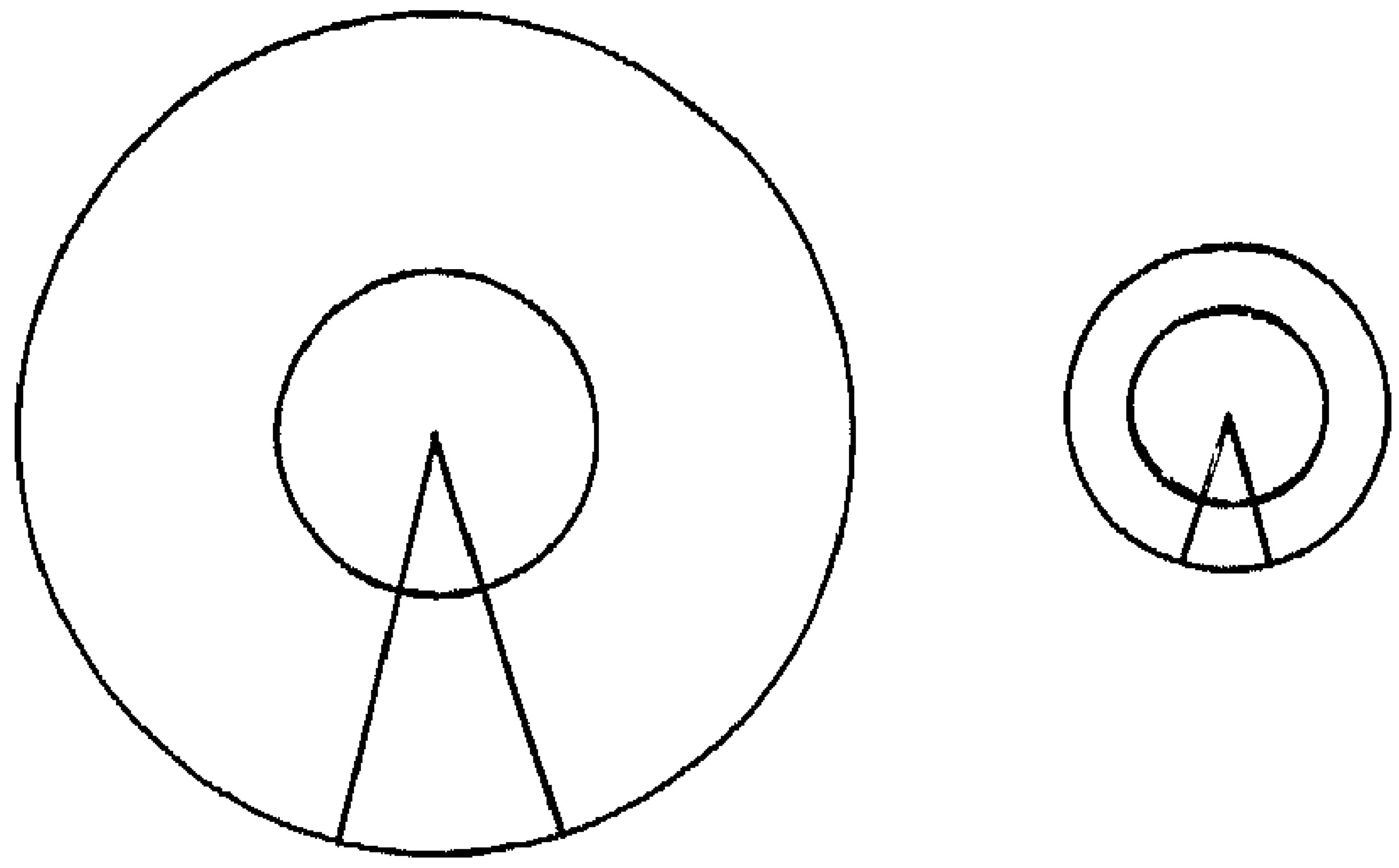
2) ترتيب الإحصائيات الخاصة بكل إقليم ترتيباً تصاعدياً ، ثم تستخرج الجذور التربيعية لمكونات كل ظاهرة على حدة ، ثم تخفض هذه الجذور التربيعية حتى تصبح صالحة للتمثيل على الخارطة الأساسية وأقاليمها كما عملنا سابقاً وحسب ماهو موضح في الجدول أعلاه فقد خفضت النتائج بالقسمة على الرقم (600) .

3) نعتبر القيم الموضحة تحت نق1 و نق2 قيماً مليميترية ، وحسب ترتيب المدن في الجدول ، نرسم قيم كل أقليم على حده في شكل دوائر من مركز واحد . فمثلاً : يبين الجدول السابق القصيم بأنصاف أقطار = (5, – 8,) ومكة المكرمة (8, 2,1) . يرسم بهذه القيم ومن مركز واحد دوائر تساوي عدد مكونات الظاهرة في كل إقليم كما في الشكل رقم (11) .



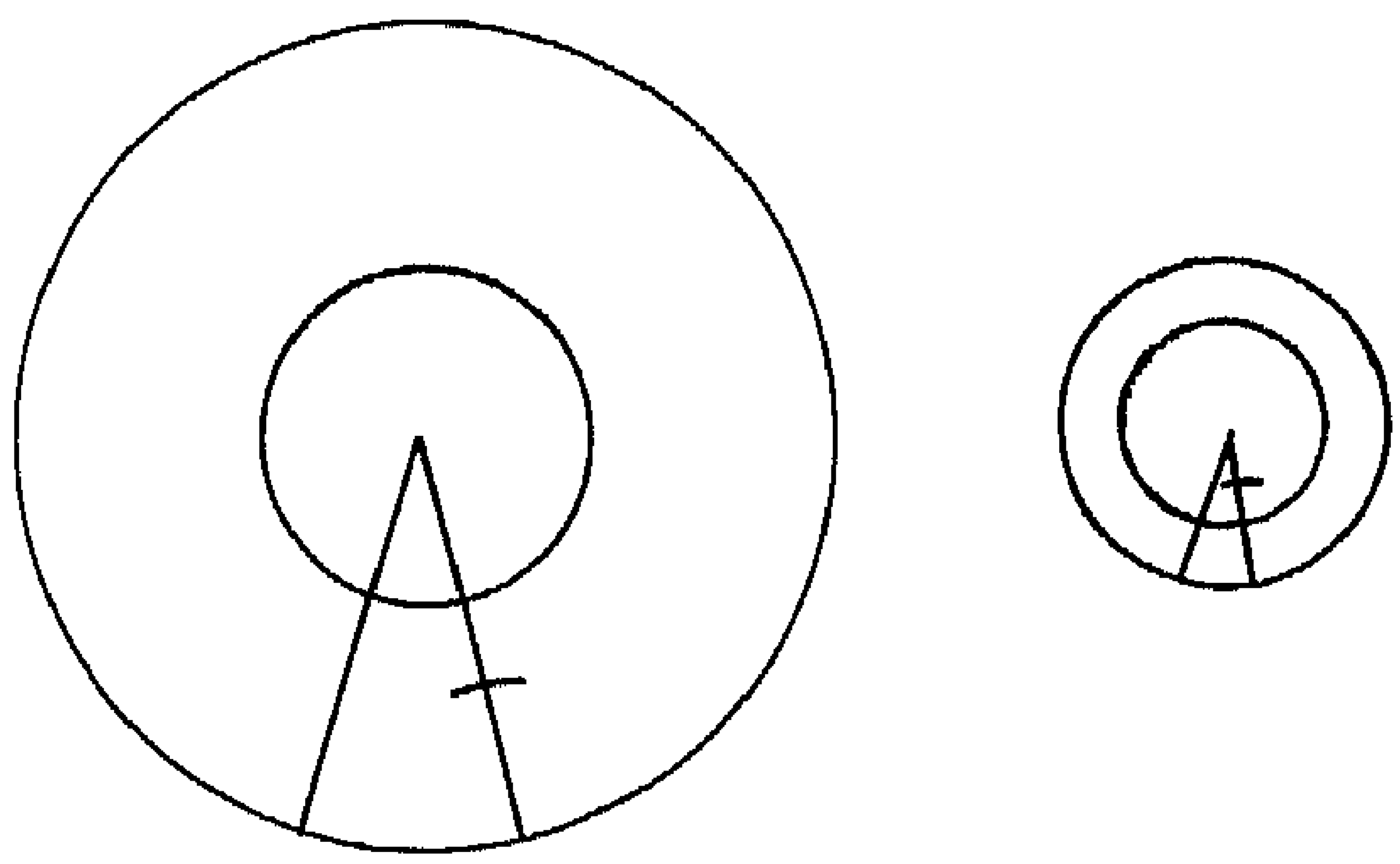
شكل رقم (11) الدوائر المختارة لإنشاء المثلثات المقسمة قاعدياً

4) يرسم من مركز تلك الدوائر خطاً يصل إلى محيط أكبر دائرة خاص بذلك الإقليم ومن المركز نفسه يرسم خطاً آخر يكون مع الخط السابق مثلثاً بزاوية حادة تكون قاعدته المسافة المحصورة بين الخطين السابقين على محيط أكبر الدوائر كما في الشكل رقم (12) .



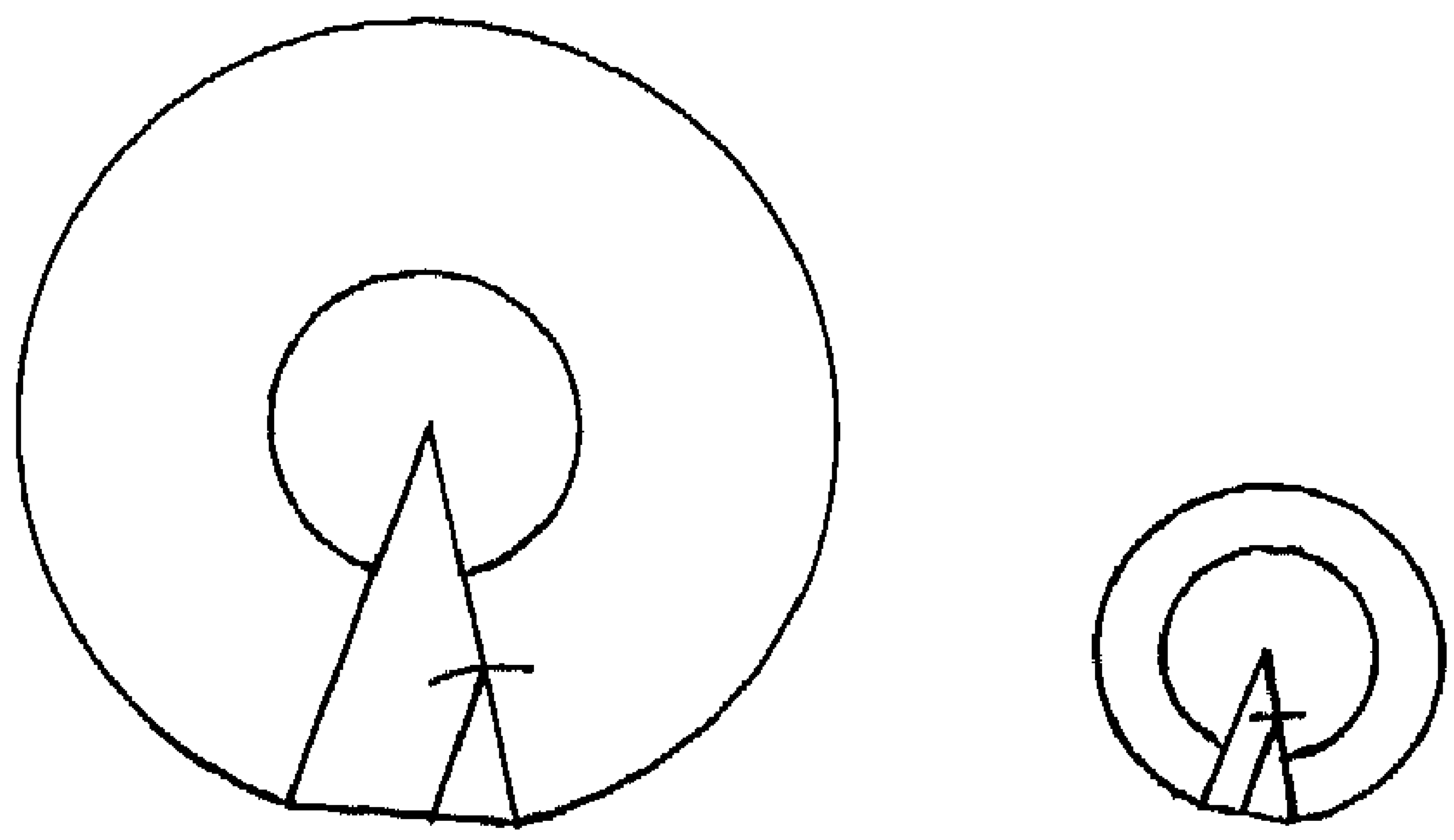
شكل رقم (12) المثلثات المنشأة على الدوائر المشتركة في مركز واحد

5) تقاس المسافة من مركز الدوائر (أ) إلى محيط أول دائرة (ب) بالفرجار ، ثـم توقـع تلـك المسافة ابتداء من نهاية الضلع الأيمن للمثلث متساوي الســاقين وبـالتحديد مـن النقطـة (ج) الواقعة على أكبر محيـط دائـرة أي مـن الزاويـة اليمـني لقـاعدة المثلـث . ثـم تقـاس المسـافة المحصورة بين مركز الدوائر ومحيط الدائرة الثانية (ج) وتوقع بالطريقة نفسها ابتداء من نهايـة الضلع الأيمن للمثلث من نقطة (ج) قياساً بالإجراء السابق بحيث تكون في النهاية عـدداً مـن النقاط الممثلة لرءوس المثلثات كما في الشكل رقم (13) .



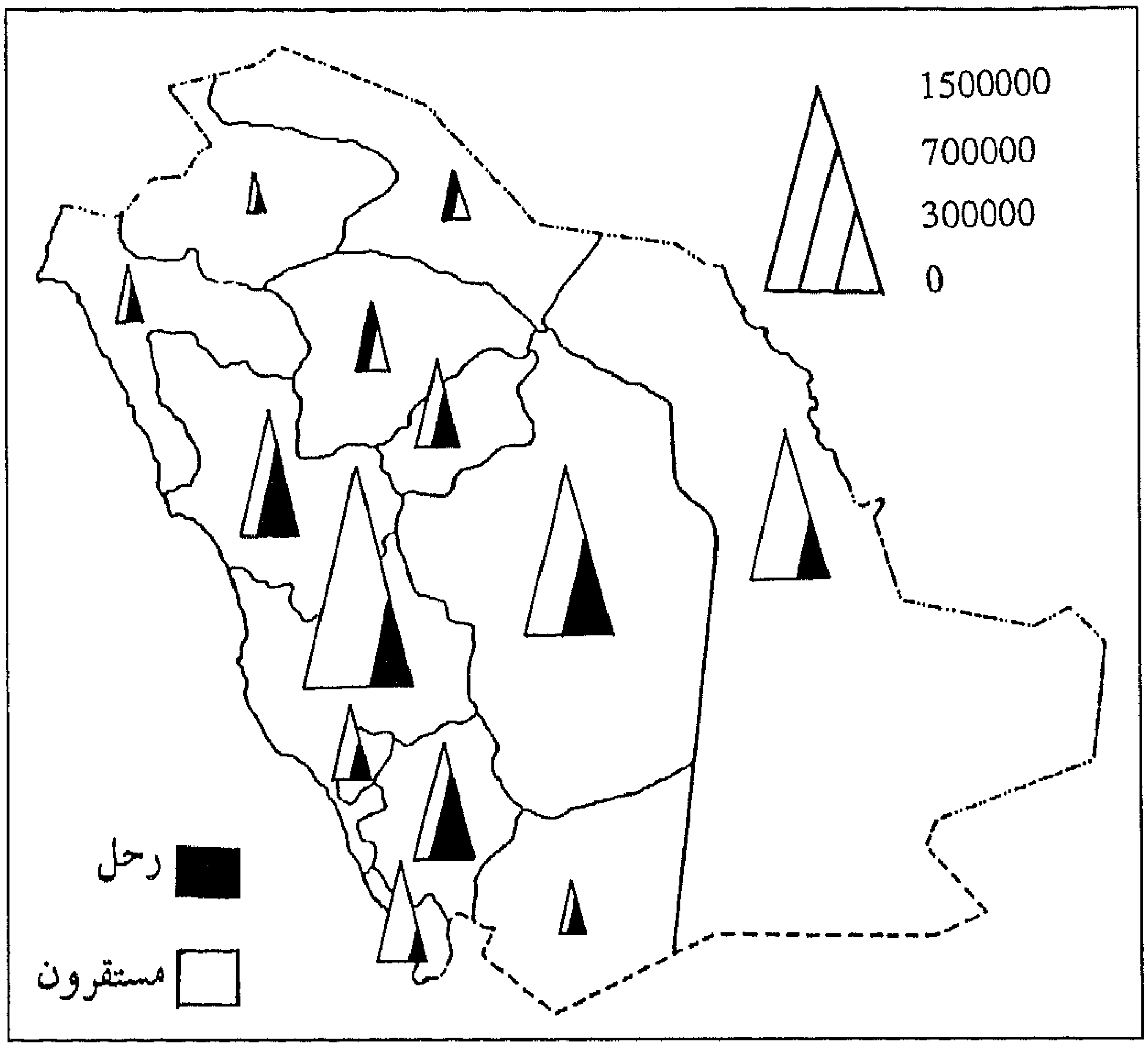
شكل رقم (13) تحديد نقطة رأس المثلثات المقسمة قاعدياً

6) من تلك المواقع المقاسة على الضلع الأيمن للمثلث المتساوي الساقين ، ترسم خطوطاً موازية للضلع الأيسر للمثلث ومتجهة نحو القاعدة الأفقية مكونة في النهاية الشكل النهائي للمثلثات المتساوية الساقين والمقسمة قاعدياً كما في الشكل رقم (14) .



شكل رقم (14) طريقة رسم المثلثات المقسمة قاعدياً

7) تشف تلك المثلثات بتقسيماتها المذكورة أعلاه كاملة دون الفصل بينها ثم توقع في الخارطة على الأقاليم التابعة لها مع ضرورة اعطاء لون لكل قسم من أقسام الظاهرة الجغرافية الممثلة في تلك المثلثات ثم يختار أكبر مثلثاً في الخارطة ليكون مفتاحاً ، ثم يوقع بداخله عدد من المثلثات إلتي تحتويها الخارطة على أن تكتب قيمها على رأس كل مثلث في الجزء الايمن من المثلث المستخدم للمفتاح. ويقتضي الامر تعريف مكونات كل مثلث عن طريق التمييز اللوني في أحد جوانب الخارطة كما في الشكل رقم (15) .



شكل رقم (15) خارطة المثلثات المقسمة قاعدياً

خرائط
المربعات النسبية

رابعاً : المربعات النسبيـــة

تعريفها

المربعات عبارة عن رمز نقطي في شكل مربع يستخدم لاختزال القيم الإحصائية الكبيرة في حيز مساحي صغير ، ويمكن لتلك المربعات أن ترسم بشكل أحادي يبين المجموع الكلي للظاهرة المراد توزيعها في داخل كل إقليم على الخارطة ، كما يمكن رسمها بشكل متداخل يبين مكونات الظاهرة المراد توزيعها في داخل كل إقليم على الخارطة ، ويجب التنويه هنا الى أن المربعات يمكن أن ترسم بطريقة مستقلة بعيدة عن الخارطة ، كما أنه يمكن رسمها في داخل أقاليم الخارطة ، فإذا رسمت بالطريقة الإولى ، فهي عبارة عن رموز مجردة تبين قيماً إحصائية معينة ، أما إذا رسمت بالطريقة الثانية أي على الخارطة ، فإنها تصبح ذات دلالة مكانية ، حيث تربط القيم الإحصائية الموزعة بالأقاليم التابعة لها على الخارطة ، وما يهمنا هنا ، هو النوع الثاني الذي يرتبط إنشاؤه بالخارطة والتي تهدف إلى بيان مواقع الظاهرة واختلافاتها الكمية في داخل كل إقليم .

هذا النوع ينقسم قسمين :

الأول يسمى بالمربعات الأحادية لبيان المجموع العام للظاهرة الجغرافية

الآخر يسمى بالمربعات المتعددة لبيان مكونات الظاهرة الجغرافية

أ) طريقة بناء المربعات الأحادية

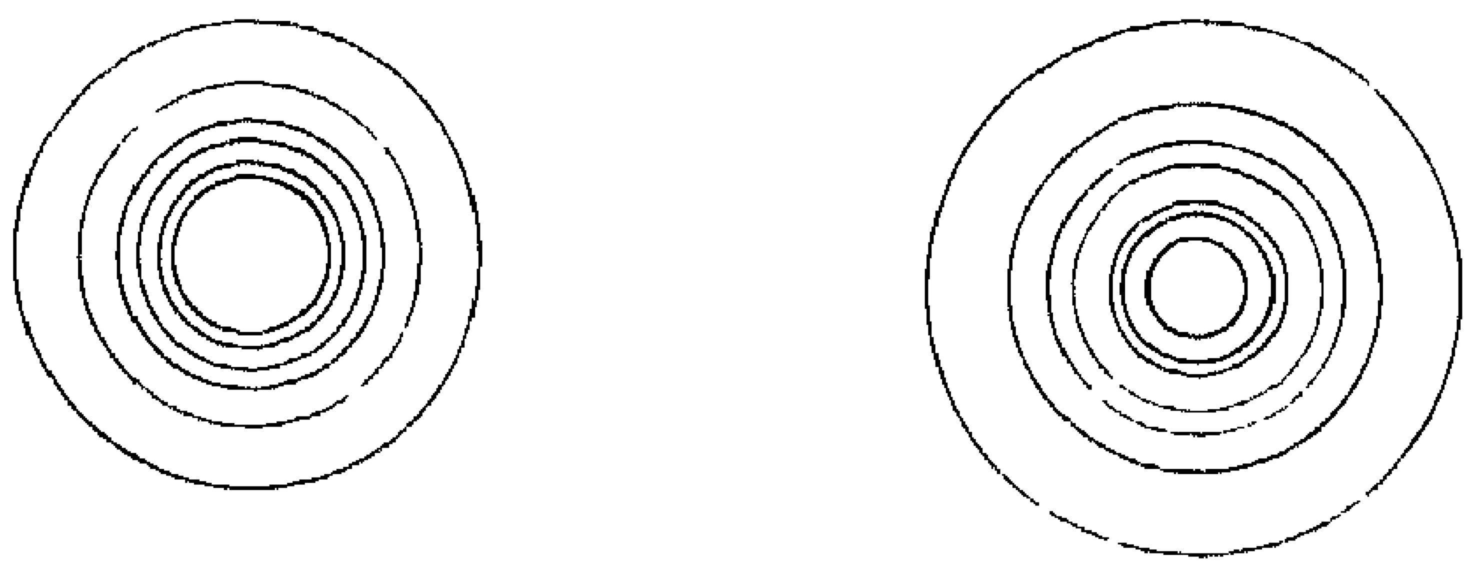
يقتضي الأمر توفر إحصائيات مناسبة لذلك النوع من التمثيل الكرتوجرفي مثل الإحصائيات العددية والأوزان والقيم . كما يقتضي الأمر توفر خارطة تبين الحدود الإدارية

للأقاليم التي توجد فيها تلك الإحصائيات ، ولبناء ذلك النوع من الخرائط نتبع الخطوات التالية :

(1) الحصول على الجذور التربيعية للقيم الإحصائية المراد تمثيلها على الخارطة وهي في مثلنا هذا عدد سكان المملكة العربية السعودية لعام 1974 ثم تخفيض تلك القيم لكي تكون صالحة للتمثيل على الخارطة كما في الجدول التالي .

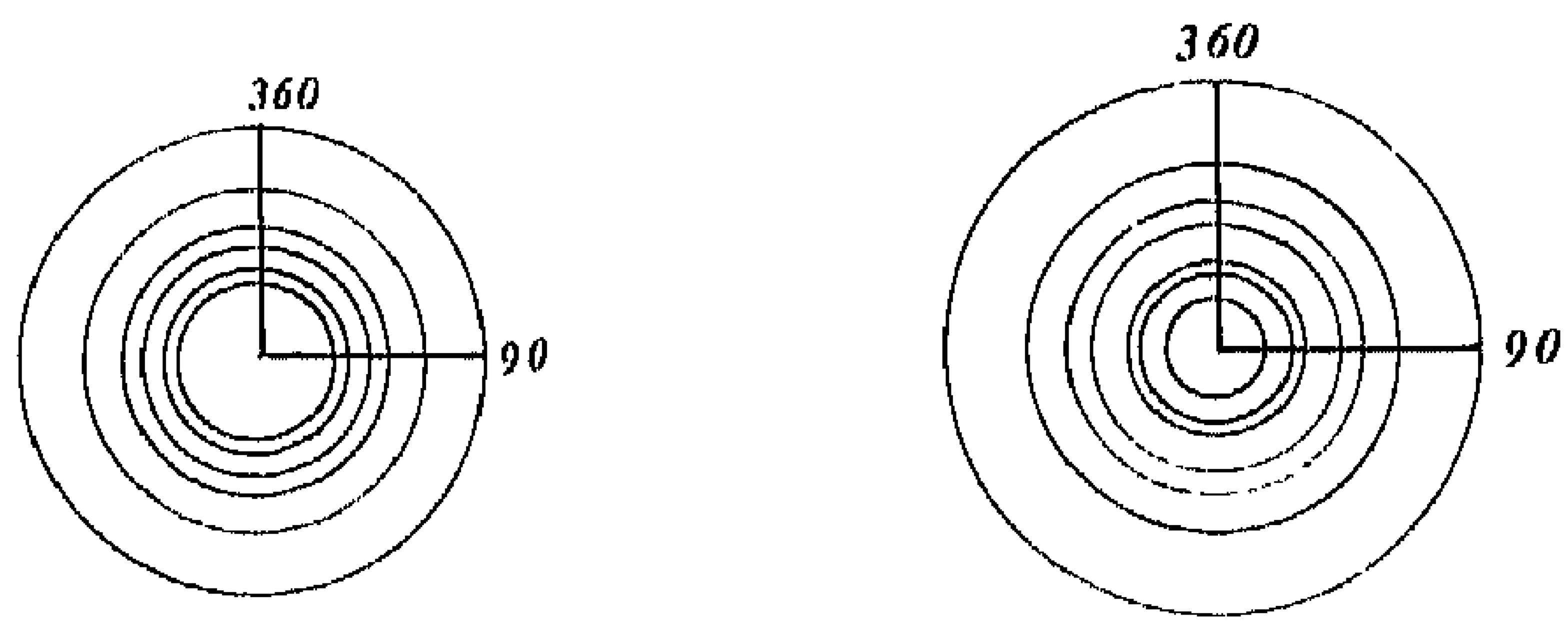
المنطقة الإدارية	عدد السكان	الجذور التربيعية	نتائج التخفيض بطريقة النسبه والتناسب
الجوف	99591	315	,2
الحدود الشمالية	127582	357	,3
نجران	144097	380	,3
الباحة	185851	431	,4
تبوك	194539	441	,4
حائل	265216	515	,5
القصيم	324543	570	,5
جيزان	408334	639	,6
المدينة المنورة	516636	719	,6
عسير	678679	824	,7
المنطقة الشرقية	762037	873	,8
الرياض	1259145	1122	1,0
مكة المكرمة	1760216	1327	1,1

(2) استخدام نتائج التخفيض كأنصاف أقطار ، ثم رسم دوائر لتلك القيم من مركز واحد ، وإذا تعذر جمعها في مركز واحد نظراً لكثرتها أو لتقارب قيم أنصاف الأقطار، فيمكن رسمها في مركزين بحيث يمثل فى المركز الأول أنصاف أقطار بعض الأقاليم وفي المركز الثاني أنصاف أقطار البعض الآخر كما تبينه الأرقام المختارة من أنصاف الأقطار في الجدول السابق ، ويمكن اختيار أنصاف أقطار متباعدة حتى نتخلص من التداخل بين الدوائر عند رسم الدوائر ، وسوف تكون النتائج كما في الشكل رقم (1) .



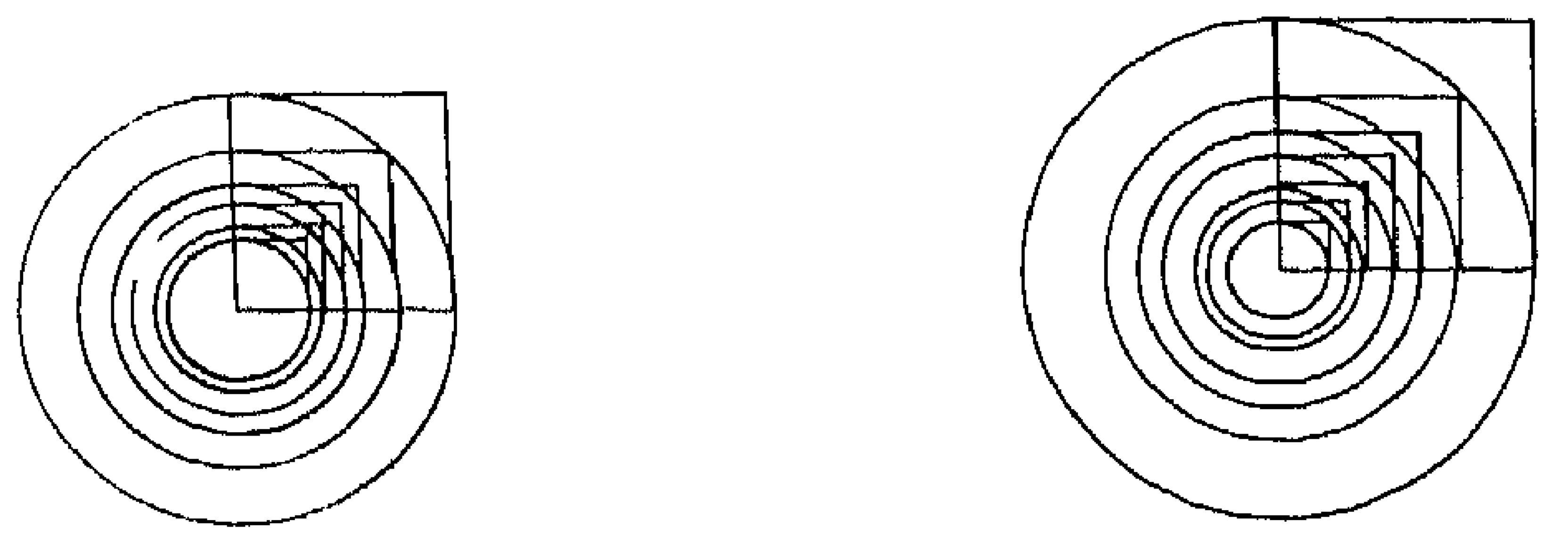
شكل رقم (1) الدوائر المختارة و المشتركة في مركز واحد

(3) نحدد على محيط هذه الدوائر مواقع الدرجات 90 360 ثم نوصل بين مركز هذه الدوائر وبين الدرجات 90 360 فيتكون لنا زاوية قائمة في مركز كل دائرة ، كما يتكون لدينا ضلعين من أضلاع المربع المطلوب كما في الشكل رقم (2) .



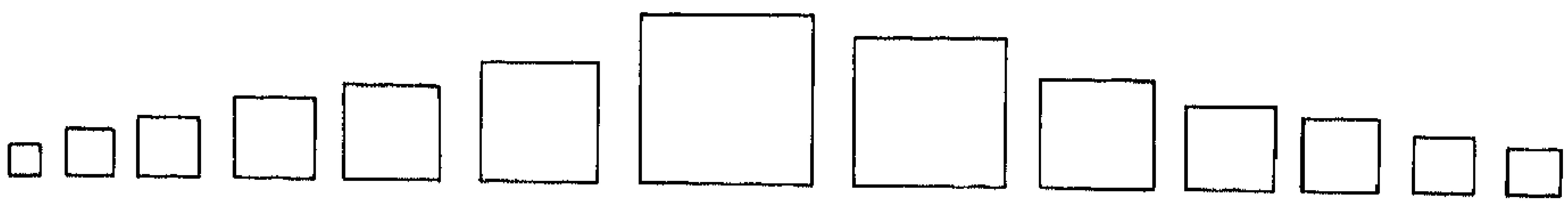
شكل رقم (2) رسم أنصاف أقطار من المركز إلى مواقع الدرجات 90 – 360

(4) نستخدم الفرجار في هذه الحالة ، ونفتحه فتحة تساوي طول ضلع المربع (وهو القطر الواصل من مركز كل دائرة إلى محيطها) ، ومن نهاية ضلعي المربع ، نرسم قوسين يتقاطعان في نقطة متساوية البعد عن أطراف الضلعين السابقين نوصل بين تلك النقطة وبين أطراف الضلعين السابقين ، فتتكون لدينا المربعات المطلوبة كما في الشكل رقم (3) .



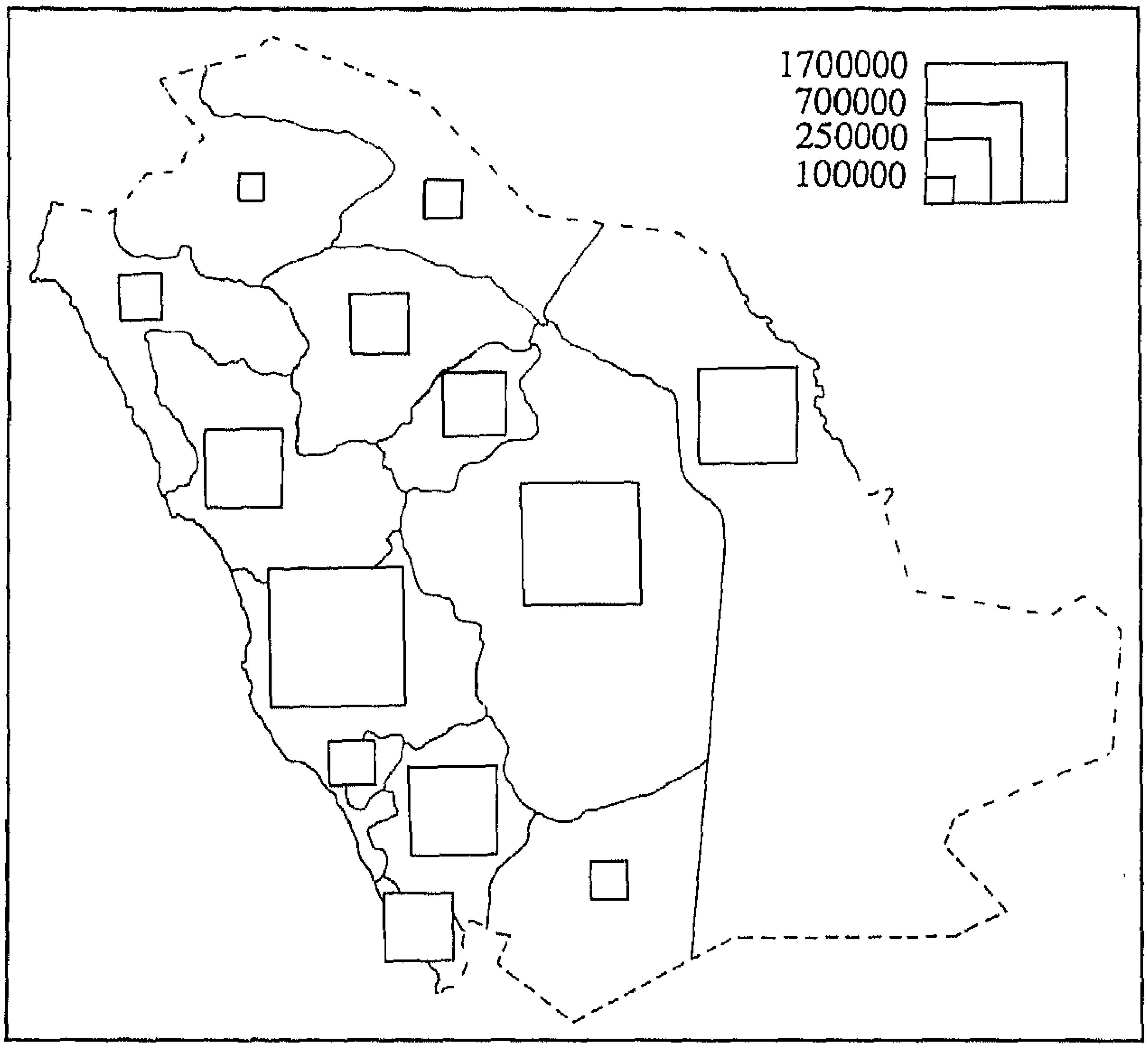
شكل رقم (3) إنشاء المربعات المطلوبة على الدوائر المشتركة في مركز واحد

(7) تكرر تلك العملية مع بقية الأضلاع ثم تشف المربعات كل على حدة كما في الشكل رقم (4) .



شكل رقم (4) المربعات المنشأة بطريقة مستقلة

(8) يوقع كل مربع في وسط الإقليم التابع له على الخارطة ويضاف الى هذه الخارطة ، جميع الأساسيات اللازمة ، ومن الضروري أن تصحب الخارطة بمفتاح يشرح القيم المستخدمة على أن تحتوي على أقل القيم وأعلاها مع بعض القيم الوسطى ، ويفضل أن تكون قيم المفتاح قيماً صفرية حتي تساعد مستخدم الخارطة على التقدير السريع للعدد التقريبي للقيم الممثلة على الخارطة أو قيم منتقاة كما عملنا في طريقة الدوائر النسبية وستظهر النتيجة في مثلنا هذا كما في الشكل رقم (5) .



شكل رقم (5) خارطة المربعات الأحادية

ب) طريقة بناء المربعات المقسمة

يتطلب الأمر لذلك النوع من التمثيل توفر إحصائيات للأجزاء المكونة للظاهرة جغرافية المراد تمثيلها في أقاليم معينة ، هذا على خلاف الطريقة السابقة التي تركز فقط على المجموع الكلي للظاهرة في داخل الأقاليم ، ولإنشاء ذلك النوع من الخرائط نتبع الخطوات التالية .

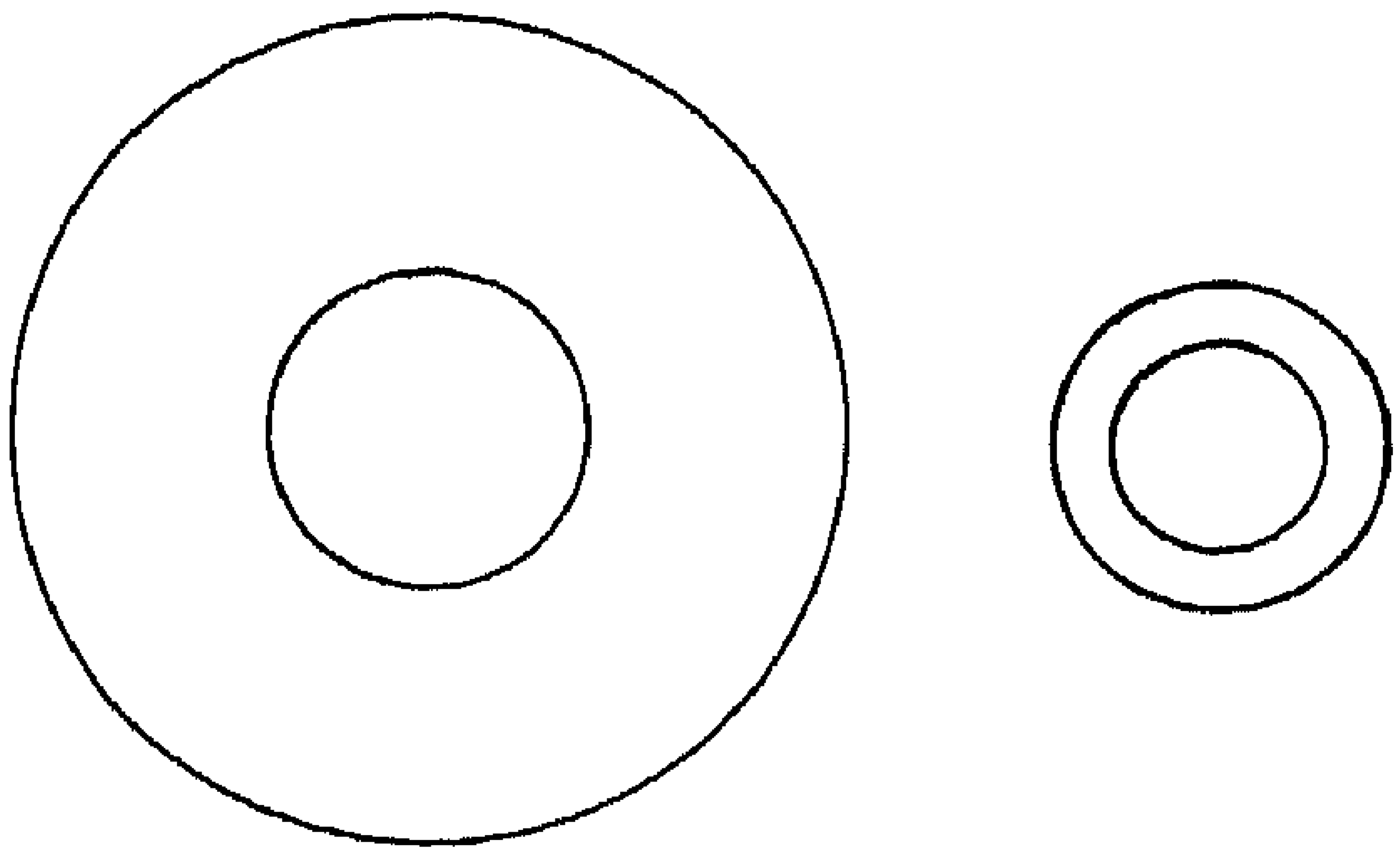
(1) توفر إحصائيات لمكونات كل ظاهرة في داخل كل إقليم ، وسنستخدم هنا نفس الإحصائيات المستخدمة في الأمثلة السابقة لتسهيل عملية الاستيعاب للطريقة الخرائطية المشروحة وستكون إحصائيتنا في هذا المثل عدد السكان الرحل والمستقرين في المملكة العربية السعودية كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	السكان الرحل	السكان المستقرون	أنصاف الأقطار بالطريقة الحسابية نق	نق	التخفيض بالقسمة على (700) نق1	نق2
الجوف	44373	55218	211	235	,2	,3
الحدود الشمالية	86079	41503	293	204	,5	,3
نجران	56415	87682	238	296	,4	,5
الباحة	28908	156943	170	396	,3	,7
تبوك	88375	106164	297	326	, 4	, 5
حائل	142719	122497	378	350	, 6	, 5
القصيم	101193	223350	318	473	, 5	, 8
المدينة المنورة	237099	279537	487	529	, 8	, 9
جيزان	15945	392389	126	626	, 2	1, 0

عسير	246477	432202	496	657	, 8	1, 1
المنطقة الشرقية	79460	682577	282	826	, 5	1, 4
الرياض	306470	952675	554	976	, 9	1, 6
مكة المكرمة	240474	1519742	490	1233	, 8	2, 1

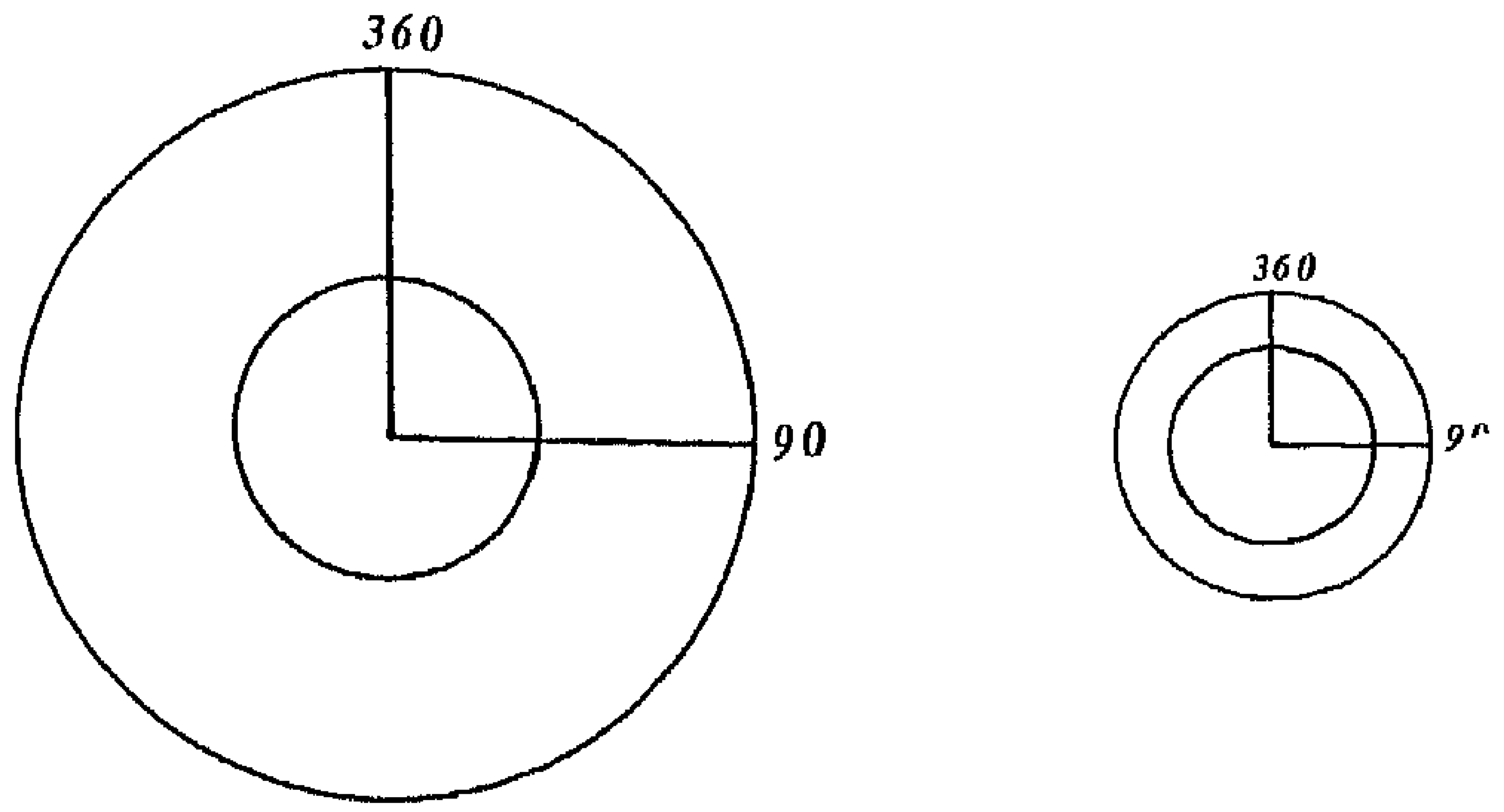
(2) ترتيب الإحصائيات الخاصة بكل إقليم ترتيباً تصاعدياً ، ثم تستخرج الجذور التربيعية لمكونات كل ظاهرة في كل إقليم على حده ، ثم تخفض هذه الجذور التربيعية بطريقة موحدة لكل الأقاليم حتي تصبح صالحة للتمثيل على الخارطة الأساسية كما هو مبين في الجدول السابق.

(3) رسم دوائر مشتركة مستقلة لمكونات كل إقليم في مركز واحد حسب القيم المخفضة التابعة لكل إقليم ، وسوف نختار في مثلنا هذا كل من القصيم (5, – 8,) مكة المكرمة (8, – 2,1) انظر الجدول الموضح أعلاه ، وسوف تكون نتائج الرسم كما في الشكل رقم (6) .



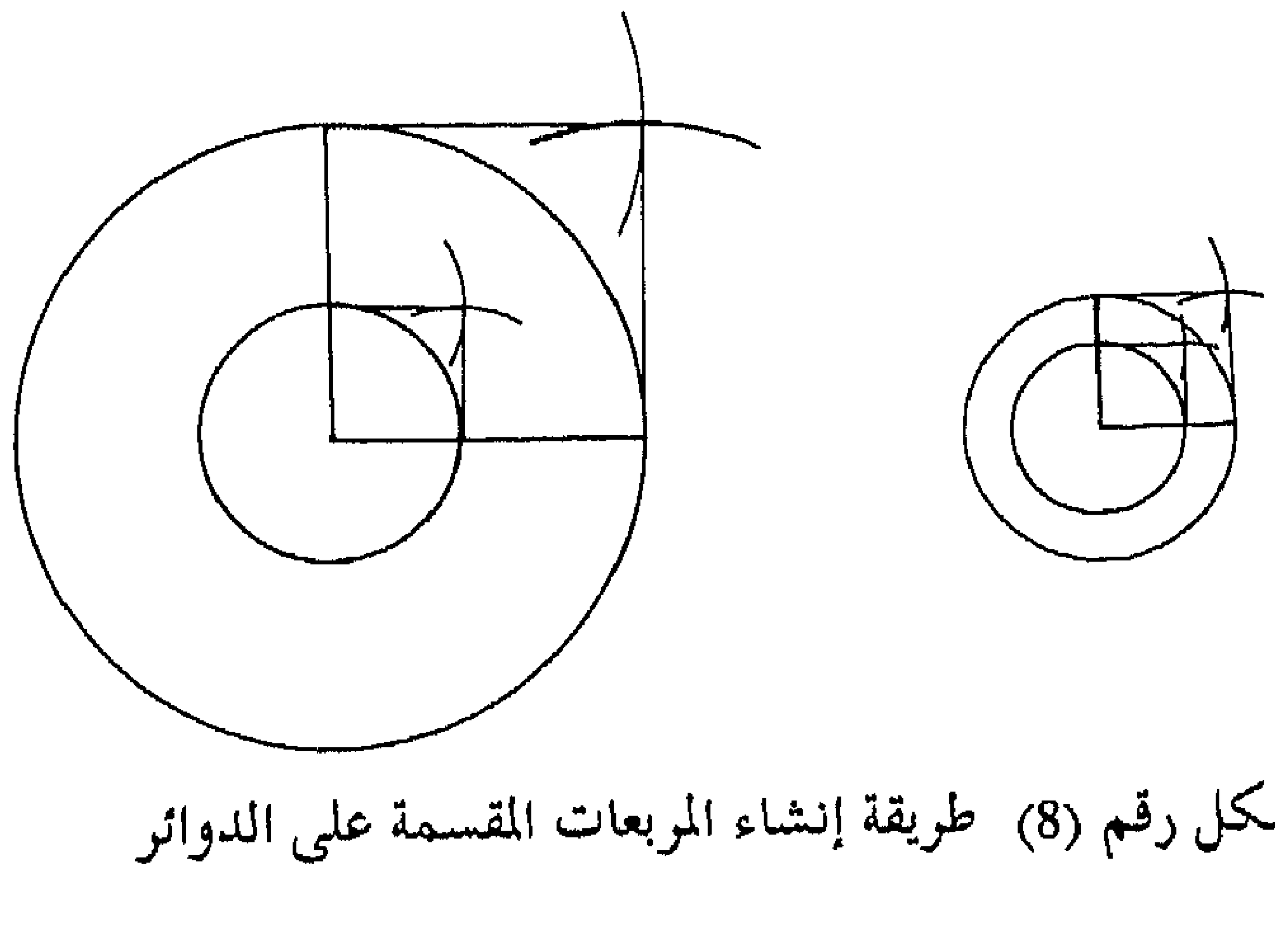
شكل رقم (6) دوائر مشتركة في مركز واحد

(4) يرسم خط مستقيم من مركز هذه الدائرة حتى مواقع الدرجات 360 و 90 على الدائرة الكبرى قاطعاً الدوائر الصغرى لكل إحصائية في كل إقليم مكونة زاوية قائمة في مركز هذه الدوائر كما في الشكل رقم (7)



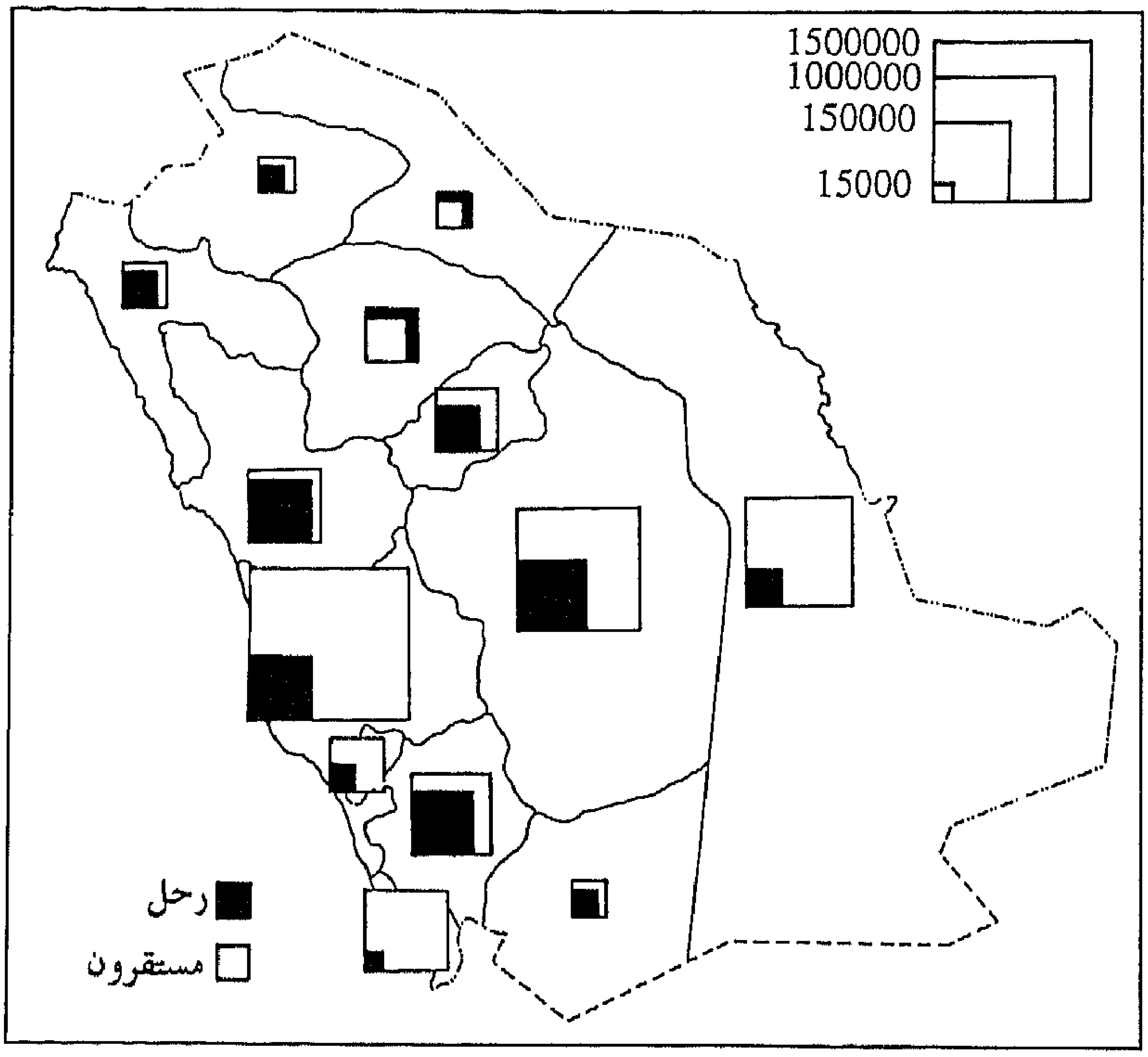
شكل رقم (7) أنصاف أقطار الدوائر من نقاط 90 ، 360

(5) نستخدم الفرجار في هذه الحالة ، ونفتحه فتحة تساوي طول الضلع الواصل من مركز الزاوية وحتى مواقع التقاطع السابقة الذكر (ويمكن استخدام ورقة المربعات لتسهيل العمل) ، ومن مواقع التقاطع على طول ضلع المربع نركز الفرجار بها ونرسم أقواساً تتقاطع في نقطة واحدة مكونة مع الضلعين الآخرين مربعات متداخلة كما في الشكل رقم (8) .



شكل رقم (8) طريقة إنشاء المربعات المقسمة على الدوائر

(6) يطبق هذا الإجراء مع بقية القيم الإحصائية الأخرى للحصول على المربعات اللازمة ثم توقع في الأقاليم الخاصة بها على الخارطة ومن الضروري أن يضاف الى الخارطة جميع الأساسيات اللازمة وعلى الأخص مقياس يشرح القيم المستخدمة على أن تحتوي على أقل القيم وأعلاها مع بعض القيم الوسطى الممثلة على جميع أقاليم الخارطة ويمكن أن يستخدم في المقياس قيم صفرية حتى تساعد مستخدم الخارطة على تقدير العدد التقريبي لمحتويات الخارطة كما يتطلب الأمر استخدام الوانٍ مميزة لمكونات الظاهرة الجغرافية الممثلة على الخارطة كما في الشكل رقم (9) .



شكل (9) خارطة المربعات المقسمة

(7) فى حالة التمثيل الأحادي ، يمكن تلوين المربعات بلون واحد أو إبقاءها بيضاء أما في حالة المربعات المركبة ، فمن الضروري تلوين كل ظاهرة بلون خاص يميزها عن غيرها من المربعات الأخرى .

خرائط
المكعبات المجمعة

خامساً: خرائط المكعبات المجمعة

تعريفها

تشبه المكعبات رموز المربعات في أنه يمكن استخدامها مستقلة عن الخارطة ، ولكن ارتباطها بالخارطة يجعل لها قيمة جغرافية مكانية تساعد مستخدمها لبيان التوزيعات الكمية الكبيرة . وتبرز أهميتها في أنها تستطيع أن تدخل البعد الثالث بوصفه قيمة قياسية بدلاً من القيمة الجمالية كما هو الحال في بعض الرموز الأخرى المستخدمة في الخرائط الموضوعية . هذه الخاصية تجعلها الأفضل لتمثيل التوزيعات الكثيرة والمتغايرة جداً .وكما أن المربع يعتمد على الجذر التربيعي في رسم ضلعه فإن المكعب يعتمد على الجذر التكعيبي للإحصائية وكما أن المربع الذي له ضلع = 5 مم سوف يمثل إحصائية مقدارها 25 وحدة إنتاجية مثلاً فإن المكعب للطول نفسه 5 مم سوف يمثل إحصائية مقدارها 125 وحدة إنتاجية . ورغم القدرة على ضغط المعلومات بهذه الطريقة الا أن قيمتها الفعلية تضعف لذلك السبب . وتبين الدراسات صعوبة المقارنة بالعين المجردة للقاريء وبخاصة غير المدرب على مثل ذلك النوع من التمثيل . ويستخدم المفتاح الخاص بالمكعبات لتسهيل قراءة محتويات الخارطة . وتعتبر المكعبات سهلة الرسم بالمقارنة بالكور المكعبة كما أنها أكثر جمالاً بالمقارنة بالمستطيلات المقسمة . ويتم **البناء** عن طريق اختيار مدلول مناسب للإحصائيات ثم يستخرج جذره التكعيبي ويستخدم كأساس لبناء جميع القيم الإحصائية المراد رسمها بهذه الطريقة . ورغبة في تسهيل توصيل هذا النوع من المعلومات الإحصائية للقاريء بسهولة ويسر وبالأخص غير المتخصص ، فإننا سنستخدم ما يسمى بالمكعبات المجمعة بناء على المدلول المعطى للمكعب بدلاً من الارتباط الإحصائي المباشر رغبة في تسهيل فهمها بدلاً من الربط التكعيبي . وفي ذلك المجال نقدم المثال التالي للخيارات الممكنة لبناء ذلك النوع من الخرائط .

ثلاثة أقاليم إحصائية تنتج محصولاً على النحو التالي :

أ) 24926

ب) 72189

ج) 260341

1) نختار مدلول مناسب لتلك الإحصائية وليكن مكعباً واحداً لكل 10000 وبذلك يكون عدد المكعبات اللازمة لكل إقليم على النحو التالي:

أ) 2,5

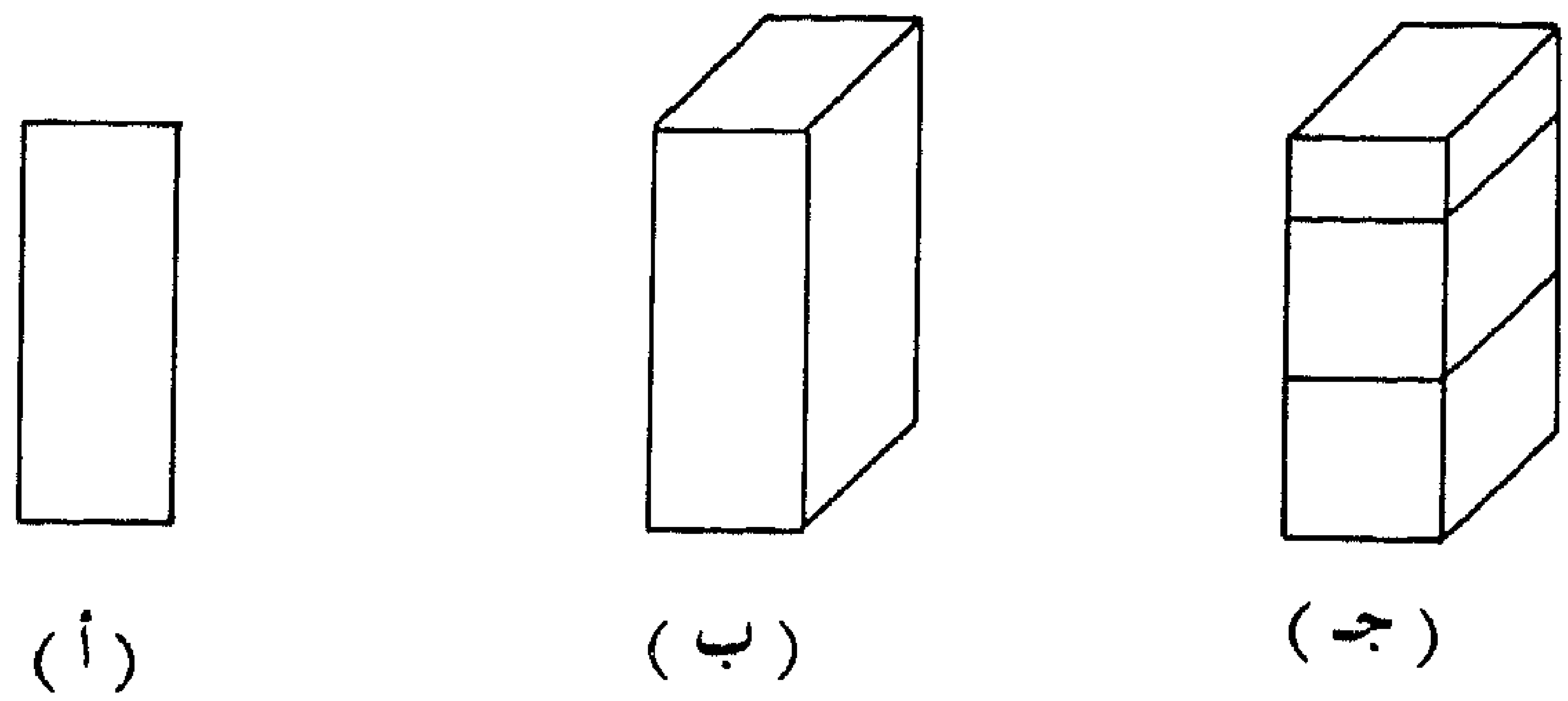
ب) 7,2

ج) 26

2) اختيار أبعاد المكعب الواحد حسب اتساع الخارطة فمثلاً نختار أبعاد المكعب 1سم × 1سم

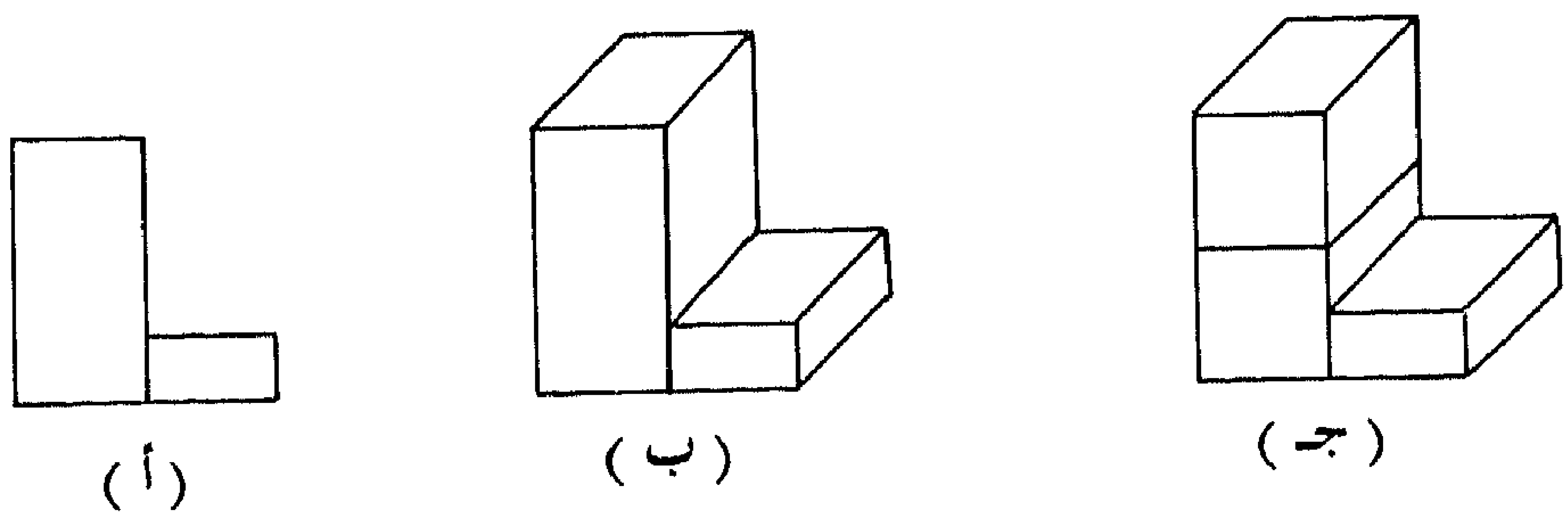
طريقة بناء خرائط المكعبات المجمعة

أولاً : تؤخذ قيمة الإقليم (أ) وهي 2,5 مكعب ويرسم بها مستطيل أبعاده 1سم × 2,5 كما في الشكل (1أ) أدناه . ثم يجسم ذلك المستطيل بنفس تجسيم أبعاد المكعب الواحد المحدد في الفقرة (2) أعلاه ، وسوف تكون النتيجة كما في الشكل (1ب) . بعد ذلك يقسم المستطيل المجسم الى 2,5 (مكعب) كما في الشكل (1ج)



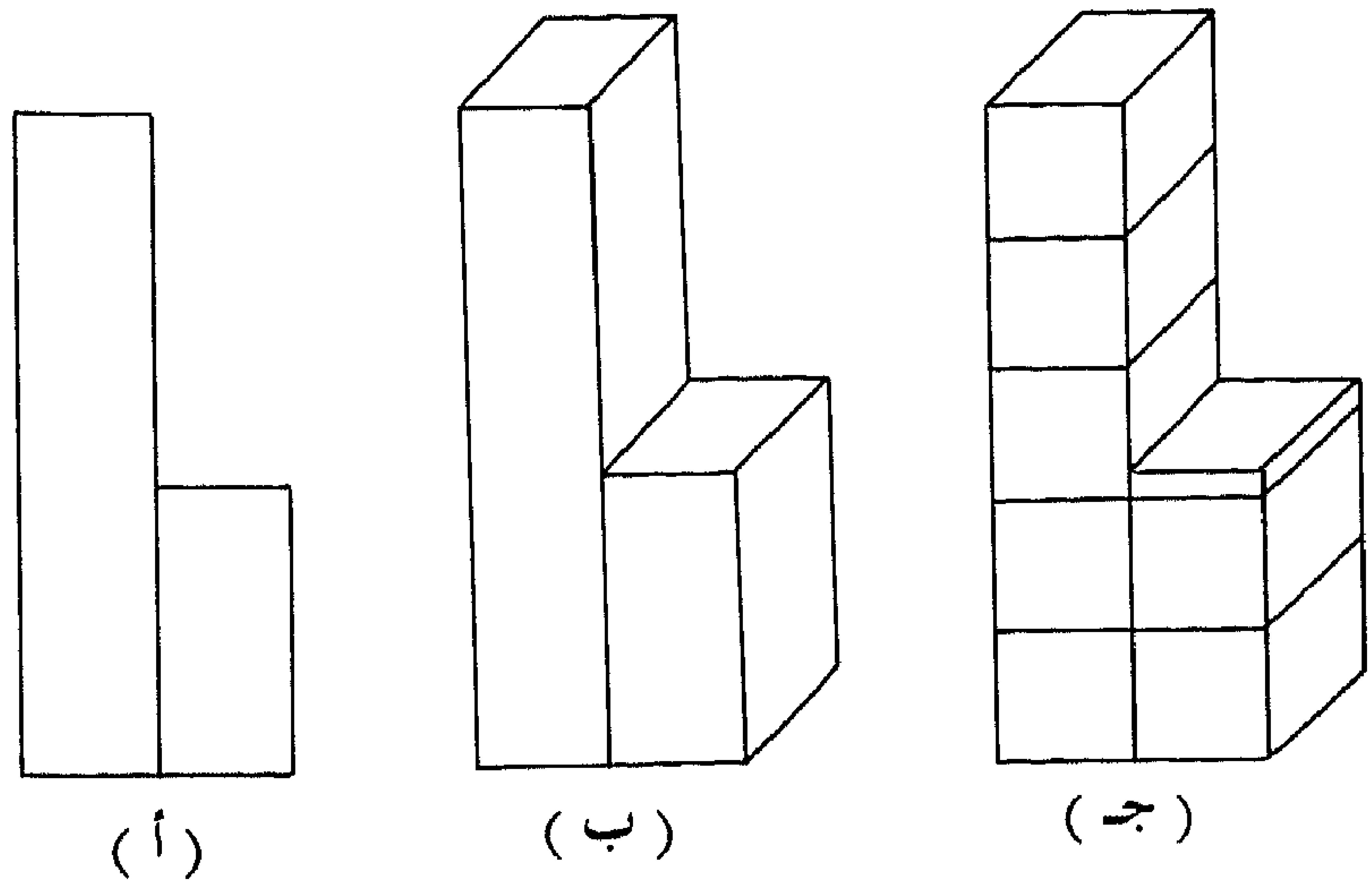
شكل رقم (1)

ويمكن الرسم بطريقة أخرى يوضع فيها المكعب غير المكتمل بمفرده في أسفل المجسم كما في الشكل رقم (2)



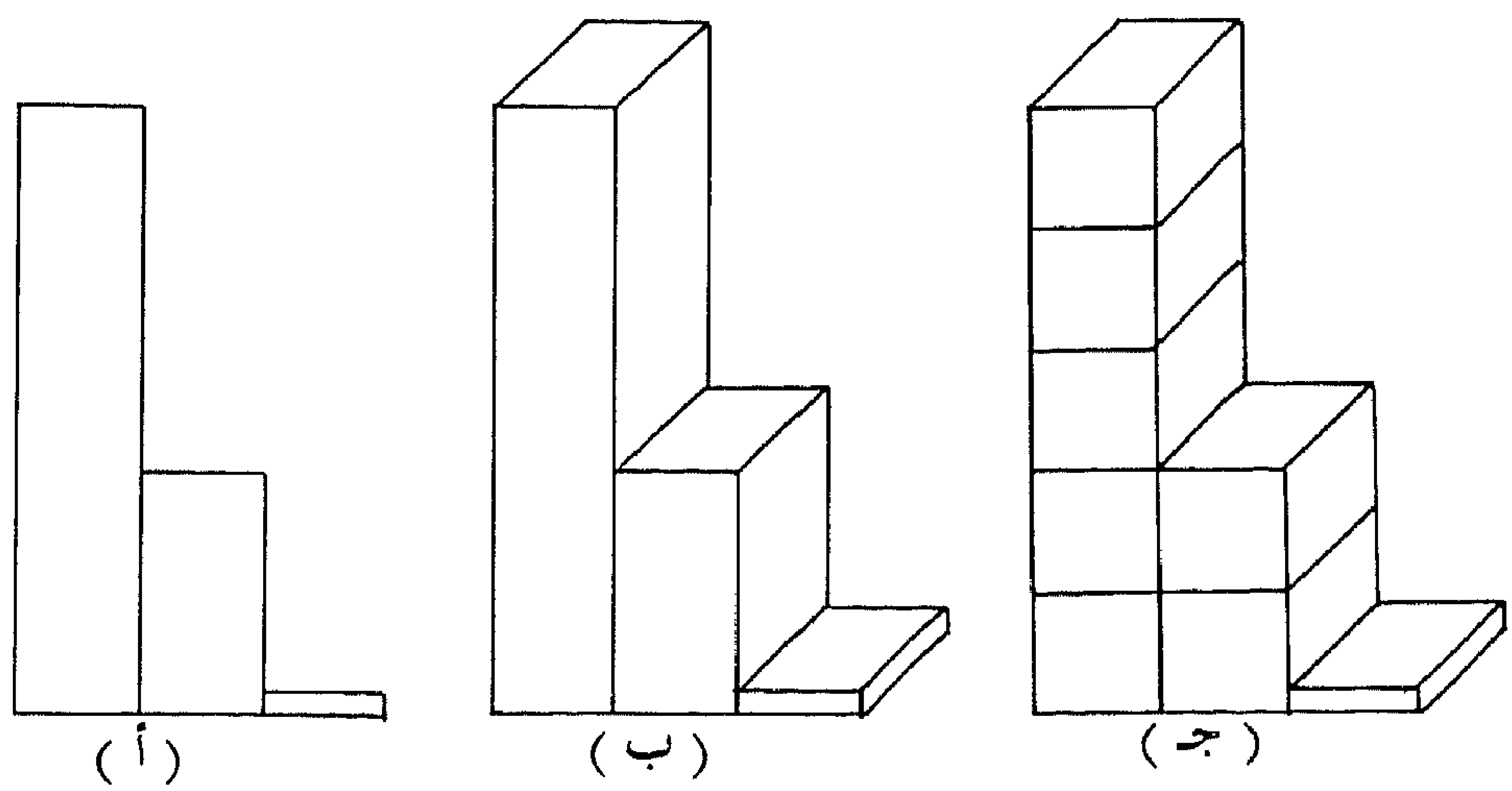
شكل رقم (2)

ثانياً : نأخذ قيمة الإقليم (2) وهي 7,2 مكعب ونرسم مستطيلين الأول = 5سم × 1سم وبجواره مستطيل = 2,5 سم × 1سم كما في الشكل رقم (3أ) . تجسم هذه المستطيلات كما في الشكل رقم (3ب) ، ثم تقسم كما في الشكل رقم (3ج) .



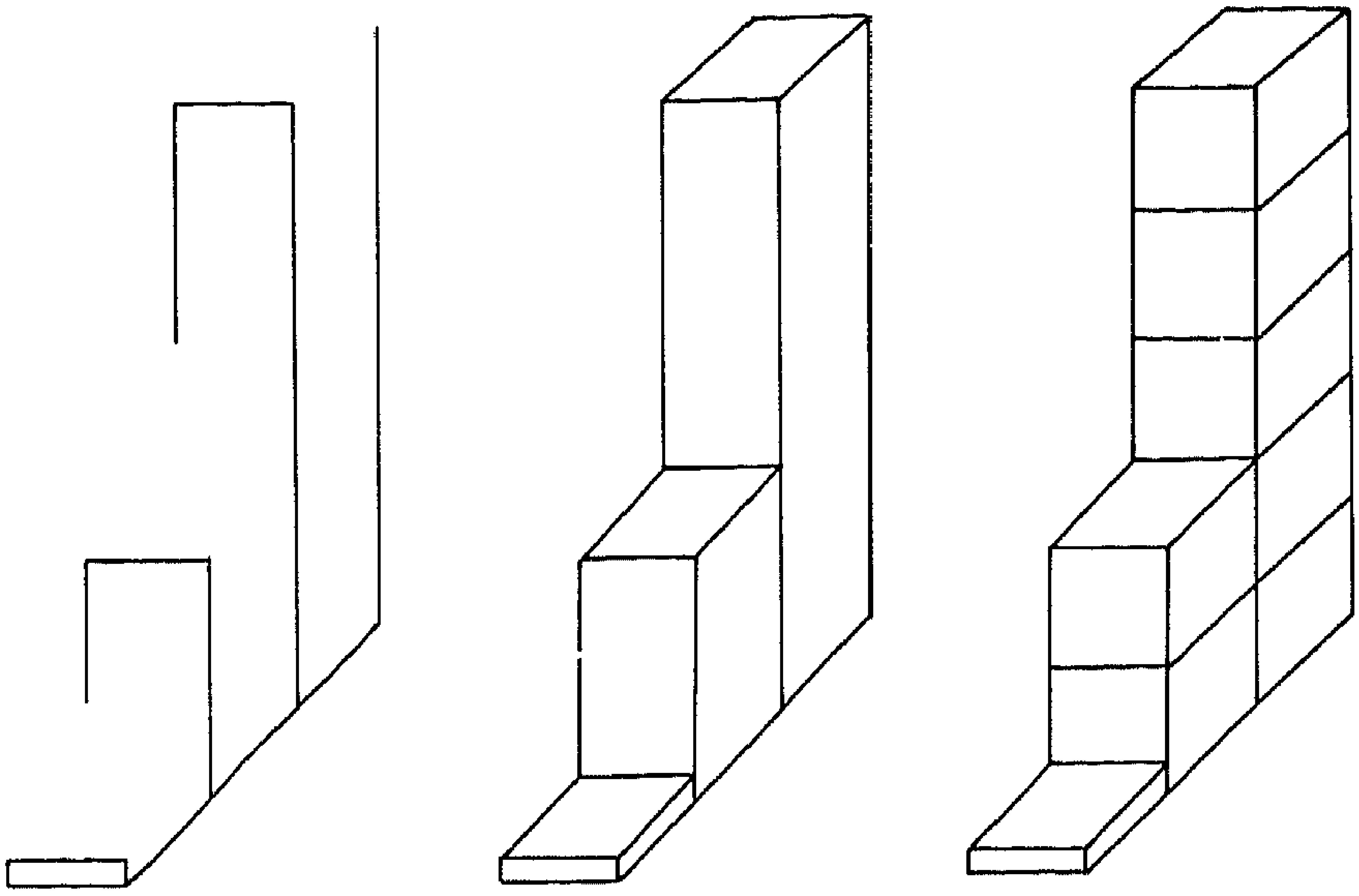
شكل رقم (3)

ويمكن رسم المكعبات أيضاً بحيث يظهر المكعب الناقص في الجزء السفلي من المكعبات الكاملة وترسم كما في الشكل رقم (4 أ ب ج)



شكل رقم (4)

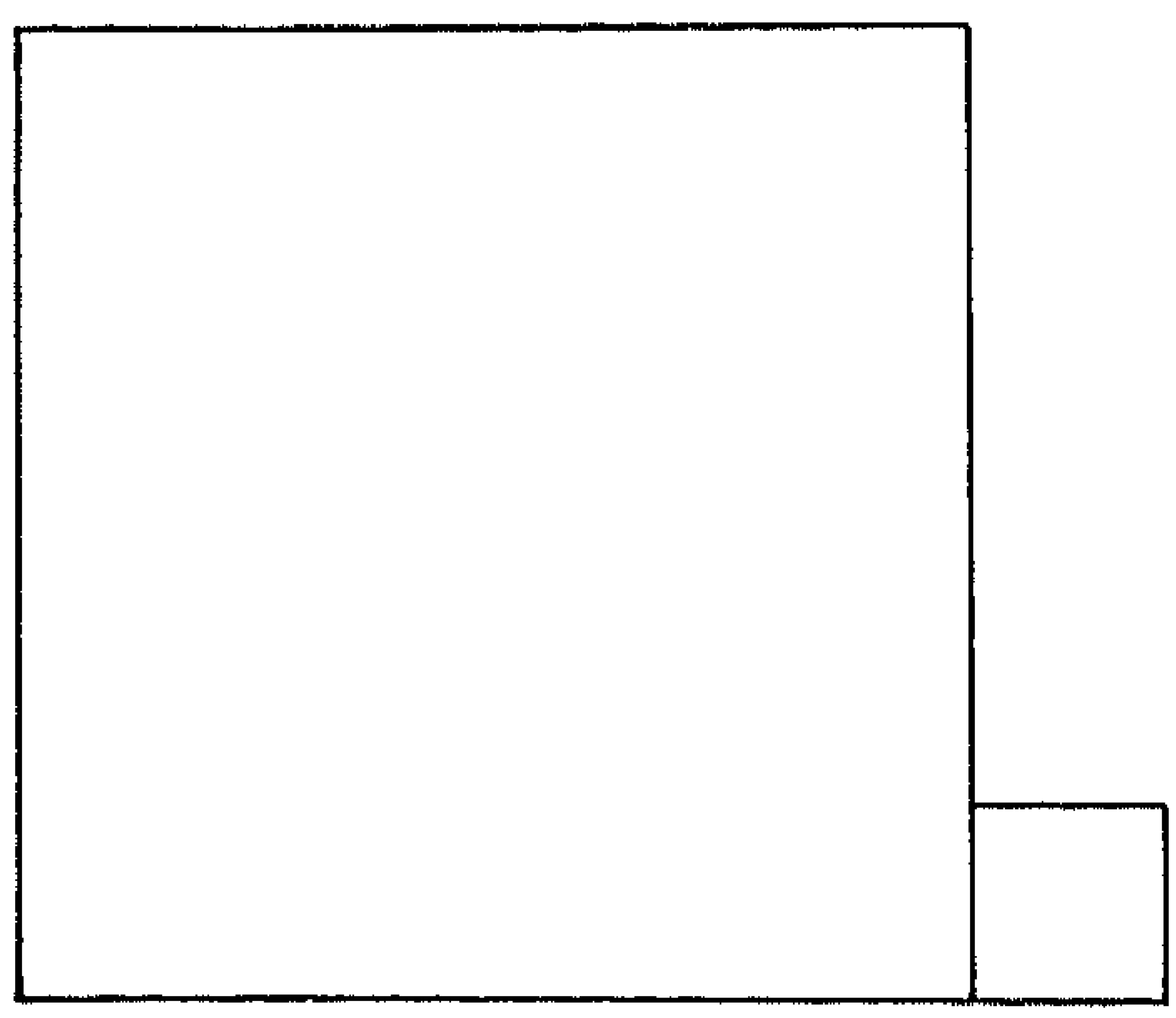
ويمكن أن تأخذ المكعبات اتجاهات مختارة وترسم كما في الشكل رقم (5 أ ب ج)



(أ) (ب) (جـ)

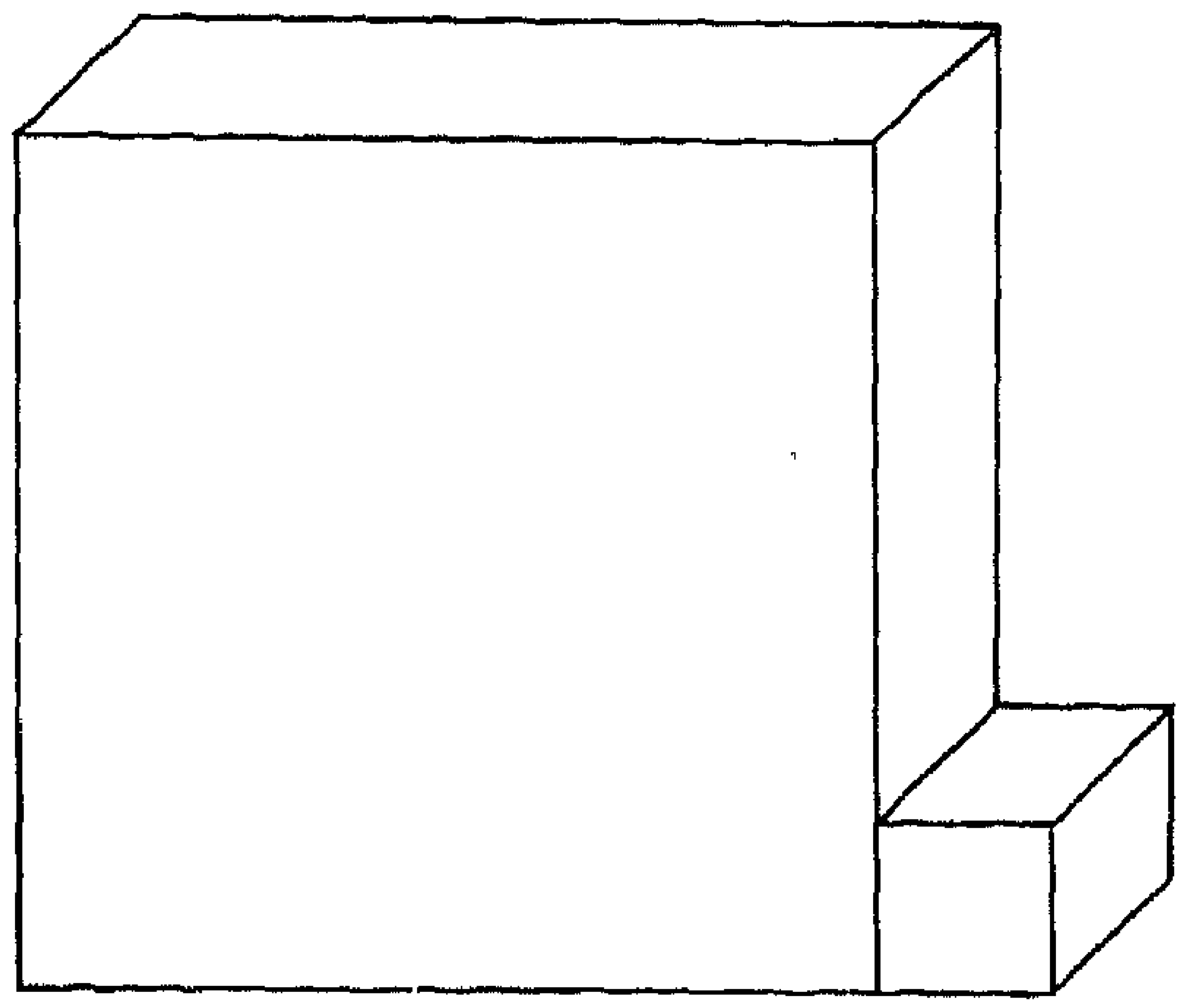
شكل رقم (5)

ثالثاً : نأخذ قيمة الإقليم الثالث والذي = 26 مربعاً ونرسم بقيمته مستطيل = 5×5 وبجواره مربع 1×1 كما في الشكل رقم (6 أ)



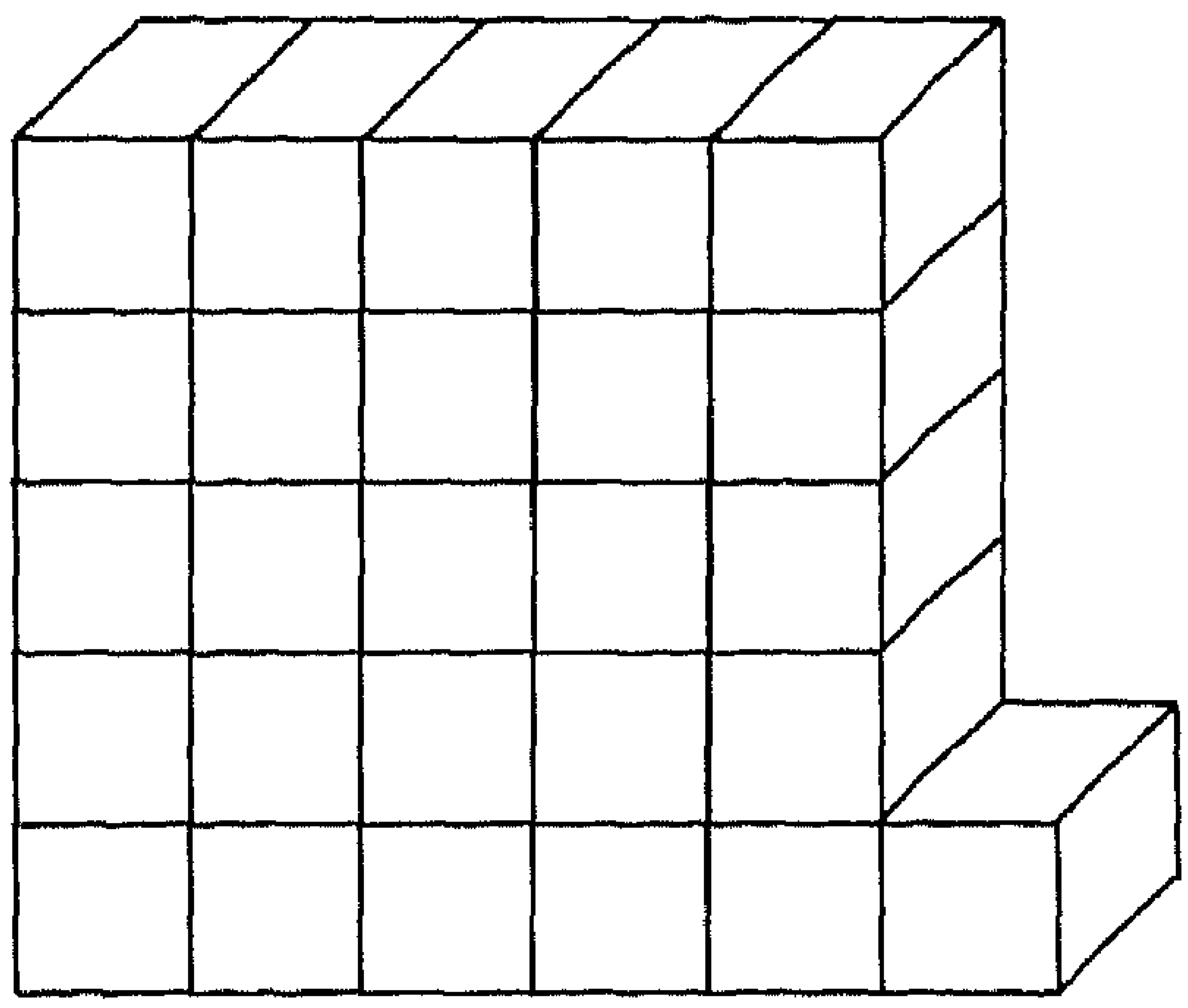
(أ) شكل رقم (6)

ثم يجسم كما في الشكل رقم (6 ب)



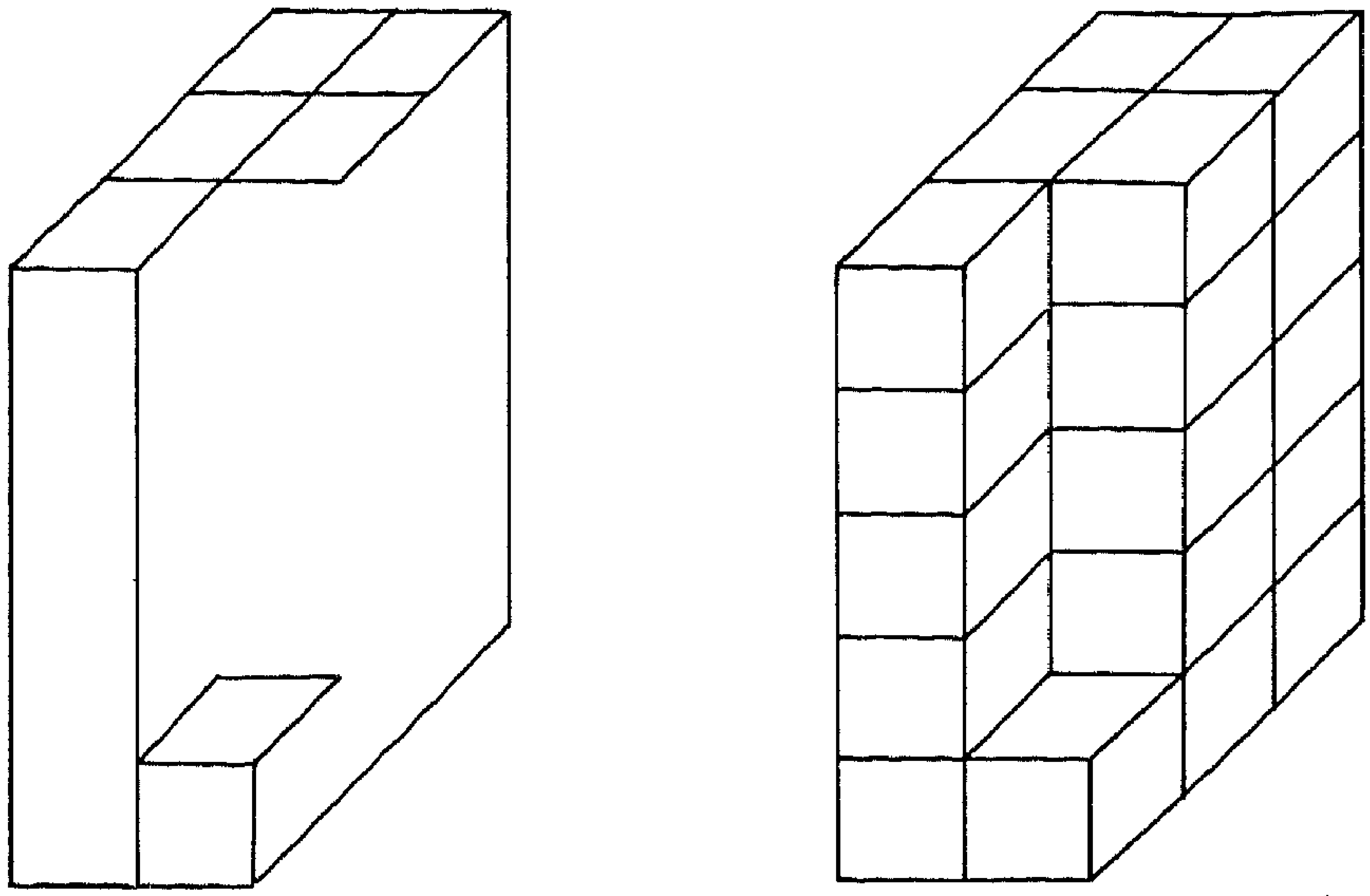
شكل رقم (6) (ب)

ثم يقسم في شكل مكعبات كما في الشكل رقم (6 ج) .



شكل رقم (6) (جـ)

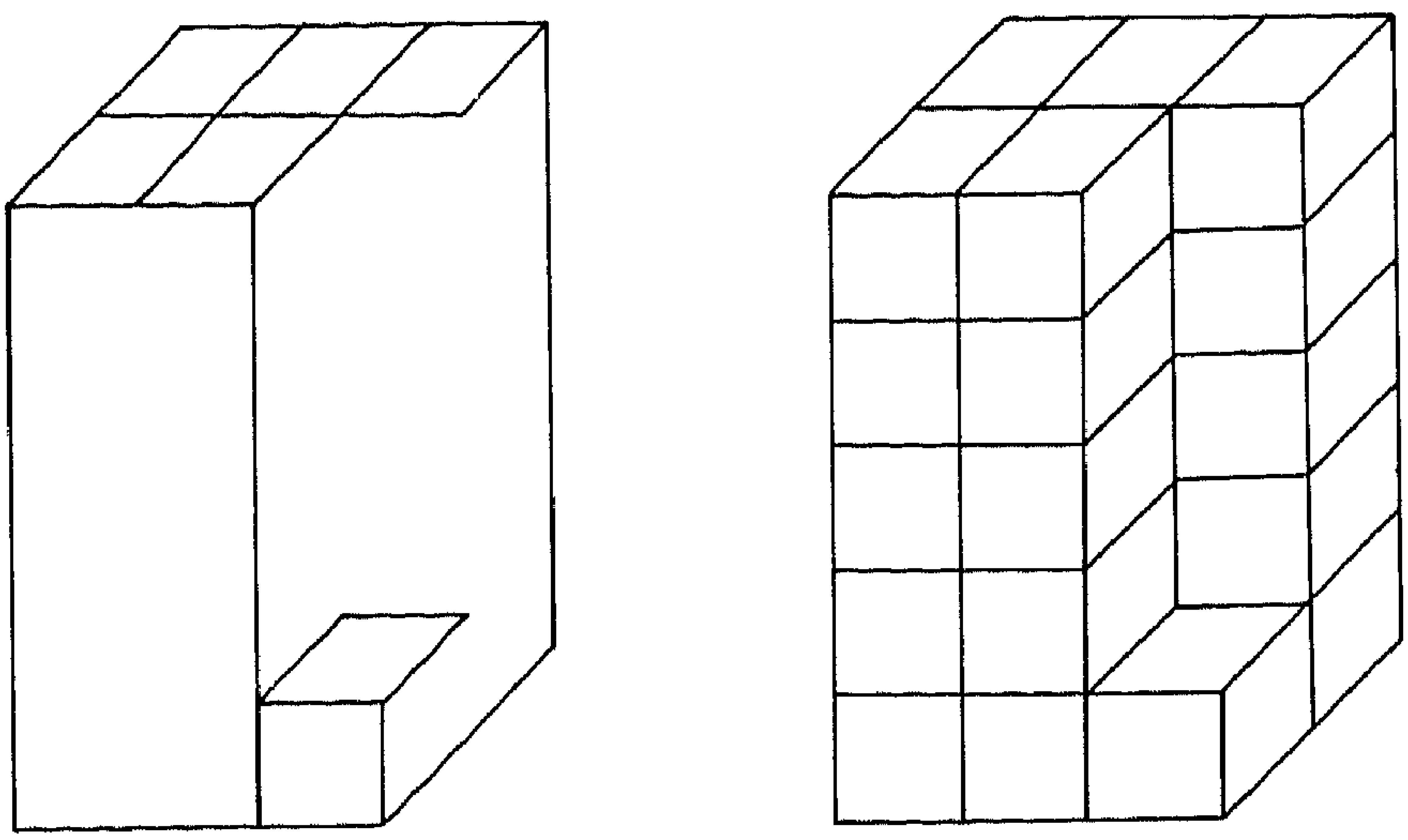
ويمكن أن يرسم بطريقة أخرى كما في الشكل رقم (7 أ ب)



(أ) (ب)

شكل رقم (7)

أو كما في الشكل رقم (8 أ ب)



(أ) (ب)

شكل رقم (8)

مثال تطبيقي لبناء خرائط المكعبات المجمعة بقيم حقيقية

نقوم الآن بتقديم مثلاً واقعياً وتنفيذه بطريقة المكعبات المجمعة كما يلي :

(1) الحصول على الإحصائيات المراد تمثيلها وهى في مثلنــا هـذا إنتـاج الطمـاطم في المم العربية السعودية لعام 1986 م كما في الجدول التالي :

المنطقة	كمية الإنتاج بالطن	المدلول المختار	عدد المكعبات
المنطقة الشرقية	4572	1000	4.6
الرياض	49190	""	49.2
القصيم	2435	""	24
حايل	548	""	0.5
الحدود الشمالية	26494	""	26.5
المدينة المنورة	9879	""	9.8
مكة المكرمة	41475	""	41.4
عسير	1851	""	1.8
الباحة	63	""	0.0
جيزان	19802	""	19.8
نجران	18673	""	18.7

(2) دراسة الإحصائية والتعرف على الفروقات بين القيم الداخلة في الدراسة مما يساعد ع اختيار المدلول المناسب ، والمدلول المناسب في المثل السابق هو (1000 طن لكل مكعب

(3) تقسيم الإحصائيات على المدلول للتعرف على عدد المكعبات الخاص بكل إقليم وسوف تكون النتائج كما في الجدول السابق .

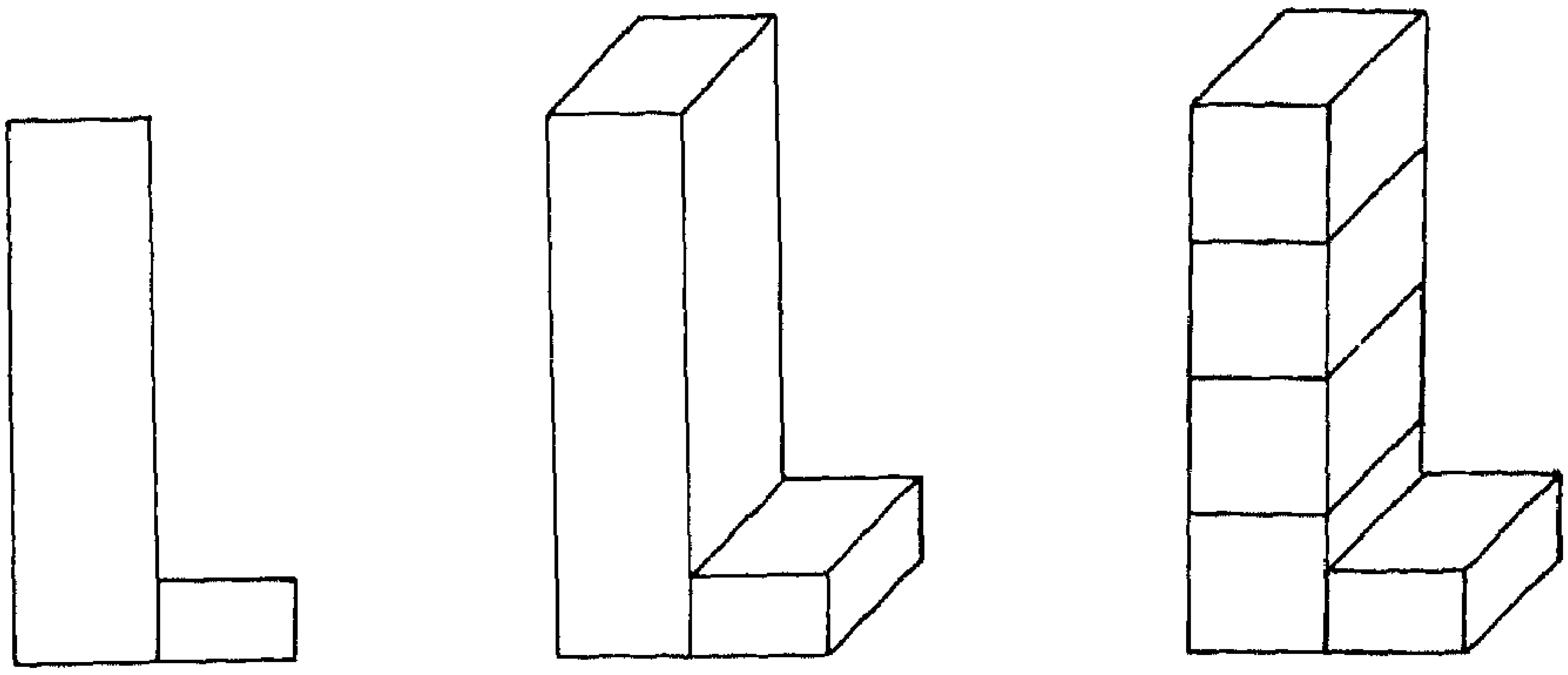
(4) الاستعانة بورقة مربعات ورسم مكعب قياسي بناء على حجم الخارطة واتساع أقاليمها، وحسب المدلول المختار في الفقرة (2) أعلاه يكون المكعب المناسب بطول ضلع = 5,سم أو 1سم أو أكثر أو أقل . وهو في مثلنا هذا (1سم)

(5) رسم المكعبات التي تمثل كل إقليم على حده وذلك بشكل رأسي أو مجمع على أن يكون إرتفاع المجمع أربعة أو خمسة مكعبات وإذا كانت الإحصائية كثيرة في الإقليم الواحد فيمكن رسم مكعبات أخرى خلف أو جانب عمود المكعبات السابق ، وإذا كانت هناك أجزاء تمثل أقل من مكعب واحد فترسم أجزاء المكعبات في أعلى الشكل أو في أسفله كما بينا سابقاً . أما في مثلنا هذا فيمكن معرفة ذلك من الخطوات التالية :

(أ) الرجوع إلى نتائج المدلول في الجدول السابق ونبدأ بأول المناطق وهي المنطقة الشرقية والتي = 4,6 (مكعب) . نرسم بها مستطيل بطريقة رأسية أبعاده 1سم × 4 سم وبجواره مستطيل أبعاده (1 سم × 6 ، سم) كما في الشكل (9 أ) .

(ب) تجسم المستطيلات بنفس أبعاد تجسيم المكعب الواحد كما في الشكل (9 ب)

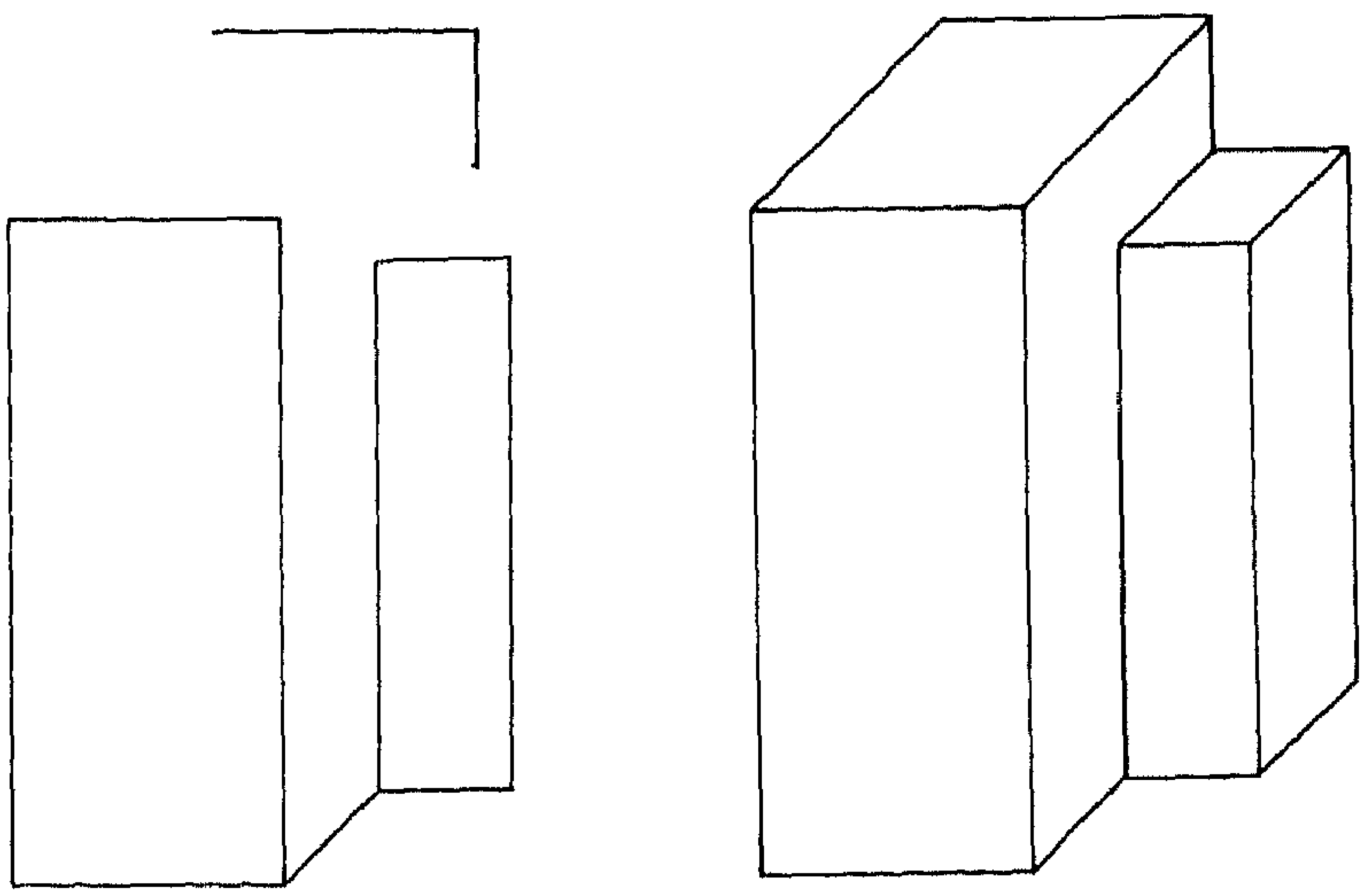
(ج) يقسم المستطيل المجسم الاول إلى 4 (مكعبات) وبجواره مكعب إرتفاعه 6 ,سم كما في الشكل (9 ج) .



(أ) (ب) (جـ)

شكل رقم (9)

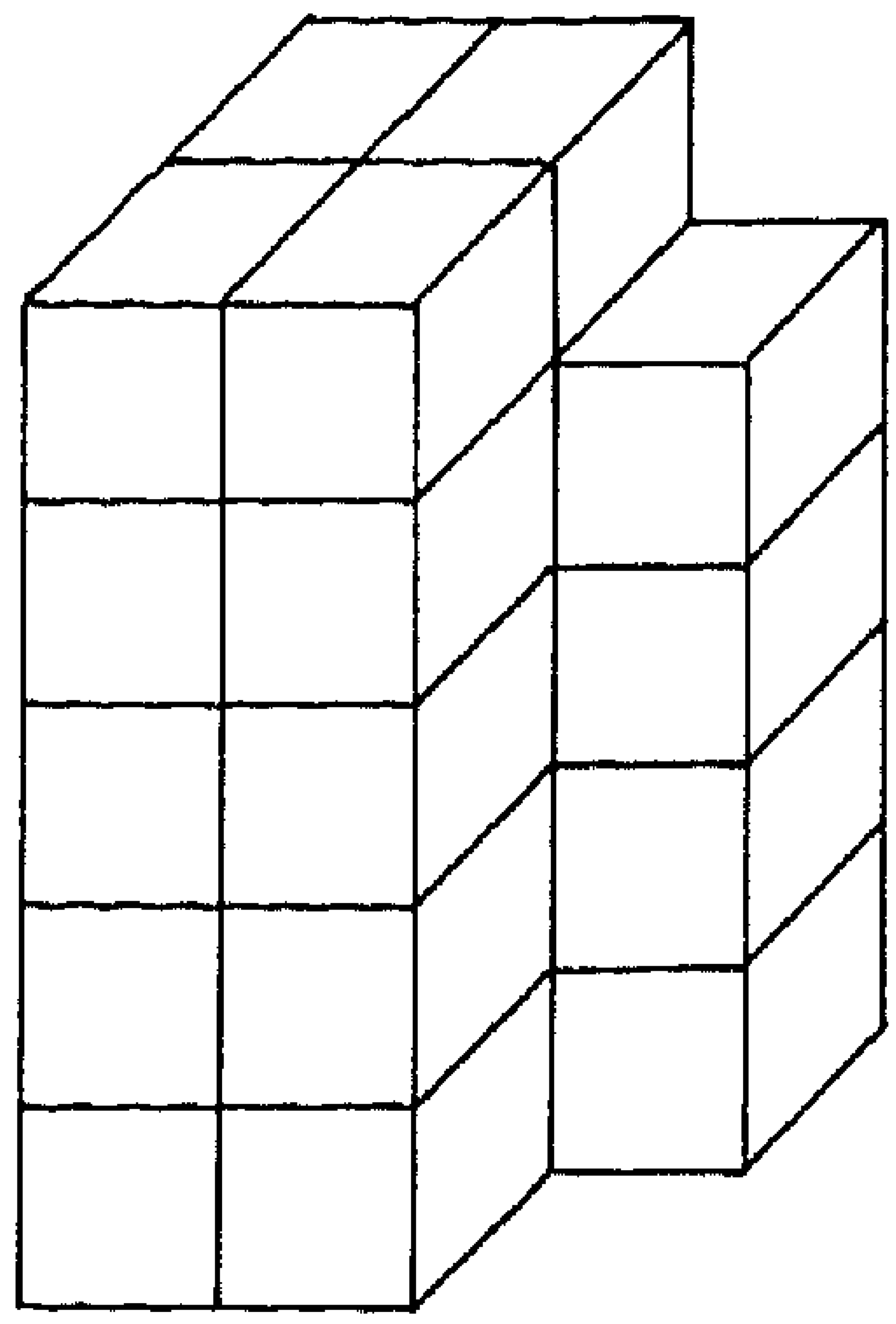
(7) نقوم الآن بتطبيق التنفيذ على إحصائية منطقة القصيم والتي = 24 مكعباً . نرسم بتلك النتيجة أربعة مستطيلات إثنان إلى الأمام مرئية وإثنان إلى الخلف مرئية جزئياً على أن يكون الارتفاع 5سم وعرض 1سم وبجوارهما مستطيل آخر بنفس العرض وبارتفاع 4سم كما في الشكل (رقم 10أ) . ثم نقوم بتجسيم تلك المستطيلات كما في الشكل رقم (10ب) .



(أ) (ب)

شكل رقم (10)

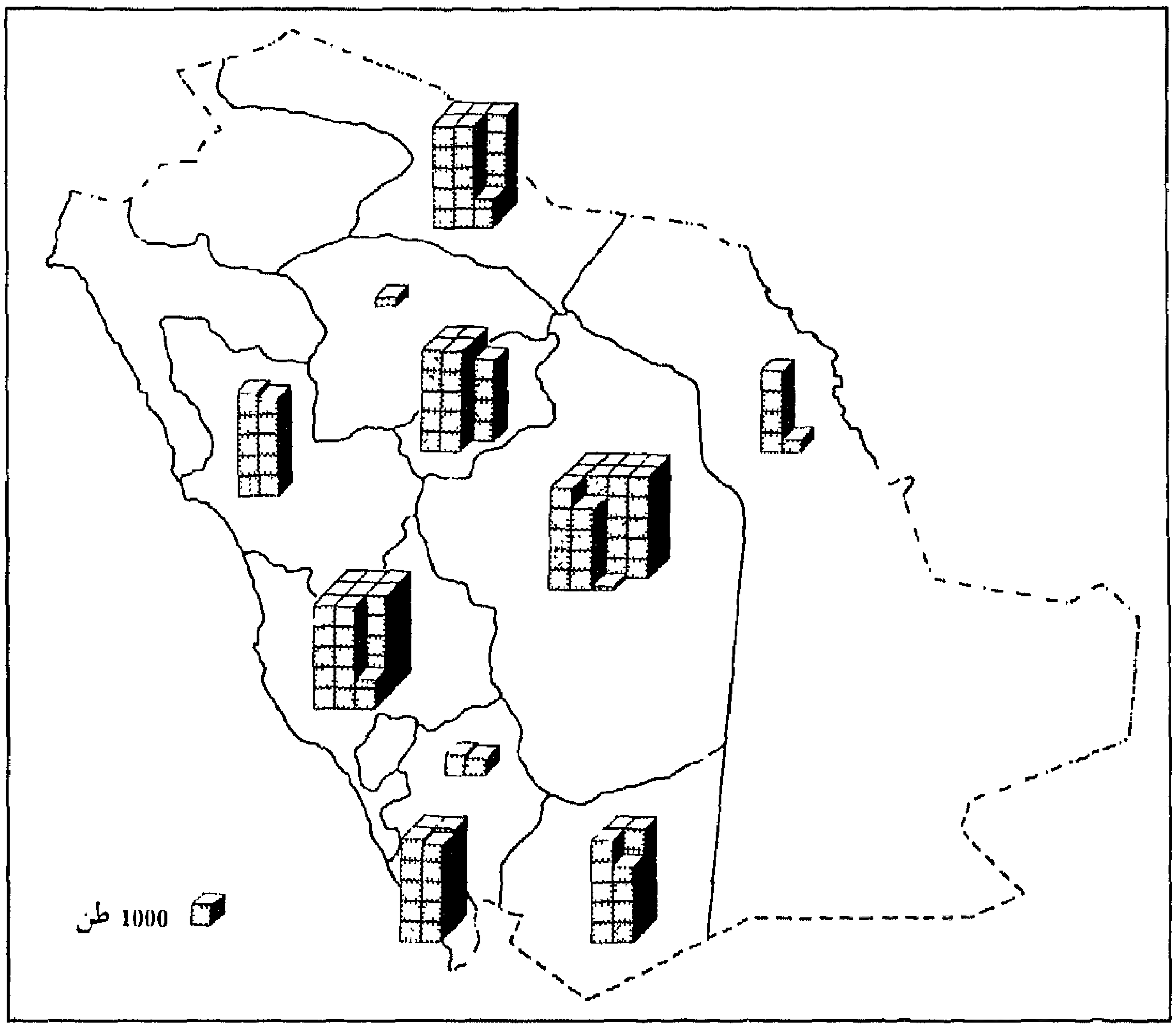
وعند الإنتهاء مـن التجسـيم نقسـم المجسم الى مكعبـات كمـا في الشـكل رقـم (10 ج) . ويكون بذلك ممثلاً للظاهرة على الخارطة في منطقة القصيم .



(جـ)

ومن الجدير بالذكر أن كل إحصائية ستملي على مصمم الخريطة أن يخرج بتركيبة معينة تتبع لرسم إحصائية كل إقليم . والذي يربط بينها هو معيار الارتفـاع المختـار ، وحجـم المكعـب المختار ، والقيمة المختارة التي يمثلها ذلك المكعب ، وأسلوب الاتجاه المختار لرسم المكعبـات على الخارطة .

(8) نستمر في رسم المكعبات لجميع الأقاليم حسب النتائج المبينة في الجدول السـابق علـى ورقة المربعات الخارجية ثم ينقل كل شكل نهـائي الى موقعـه علـى الإقليـم الخـاص بـه علـى الخارطة . وبعد الانتهاء من الرسم على الخارطة يرسم مكعب واحد كمفتـاح يبـين القيمـة المستخدمة في المدلول ويوقع في إحدى زوايـا الخارطـة ويمكـن تقسـيمة إلى أجـزاء لتوضيـح القيم التي تقل عن المدلول . ويمكن رؤية النتيجة النهائية على الخارطة في الشكل رقم (11)



شكل رقم (11) خارطة المملكة العربية السعودية بالمكعبات المجمعة لإنتاج الطماطم

خرائط الأعمدة

سادساً : خرائط الأعمدة

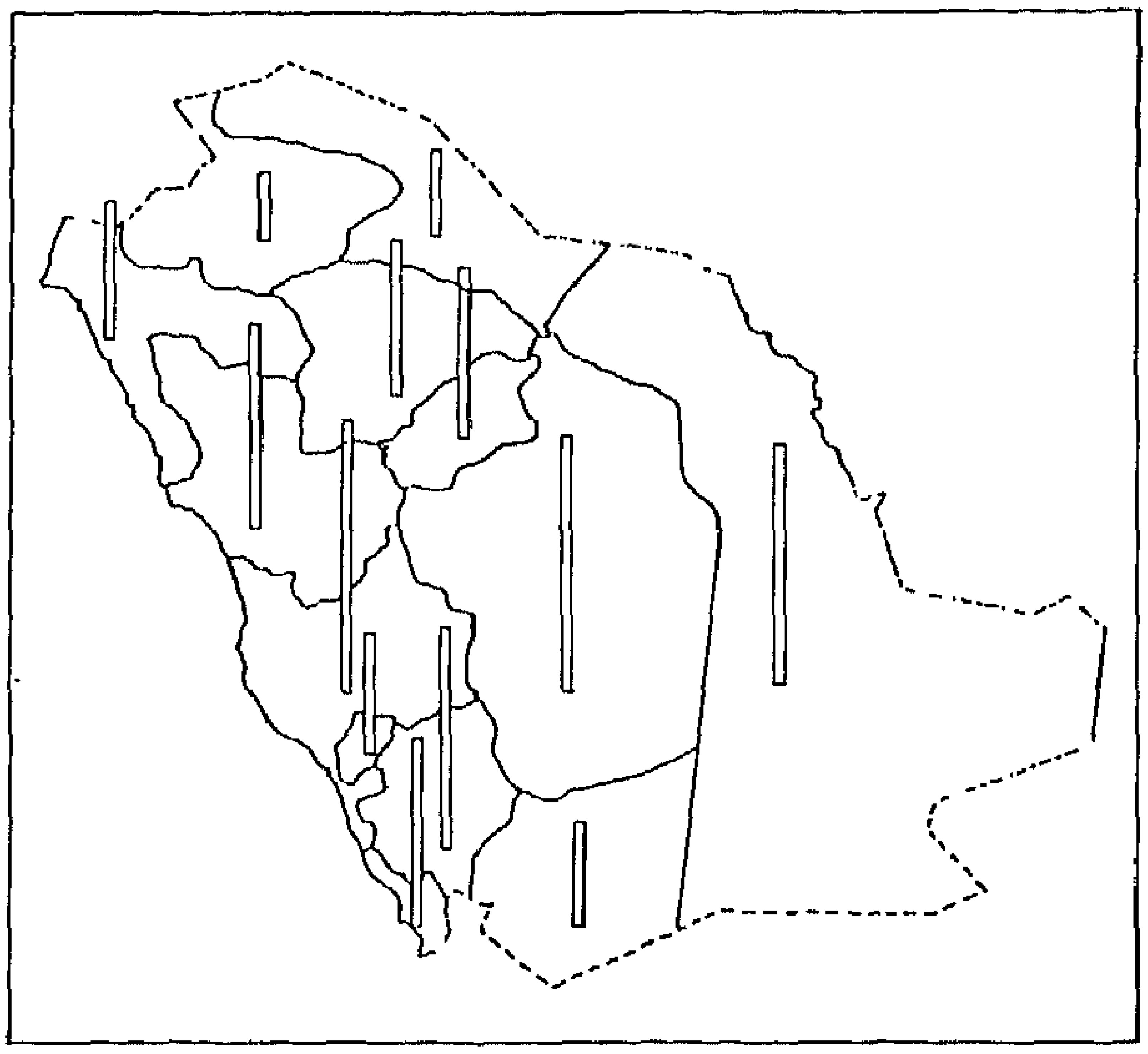
تعريفها

هي عبارة عن خرائط ذات مقياس رسم صغير توقع عليها الأعمدة البيانية لتمثيل الظاهرة الجغرافية المراد توزيعها . وقد يستخدم رمز العمود لبيان توزيع ظاهرتين أو أكثر على الخارطة في آن واحد . كما أن ذلك الرمز صالح لبيان أجزاء ومكونات الظاهرة الجغرافية المراد تمثيلها على الخارطة . ويتميز رمز العمود بسهولة رسمة على الخارطة والتحكم في سمكه وإرتفاعه . ويمكن أيضاً أن توقع الأعمدة بشكل رأسي أو أفقي لبيان الجزيئات التفصيلية لبعض الظواهر الجغرافية التي يمكن رؤيتها في الصفحات التالية .

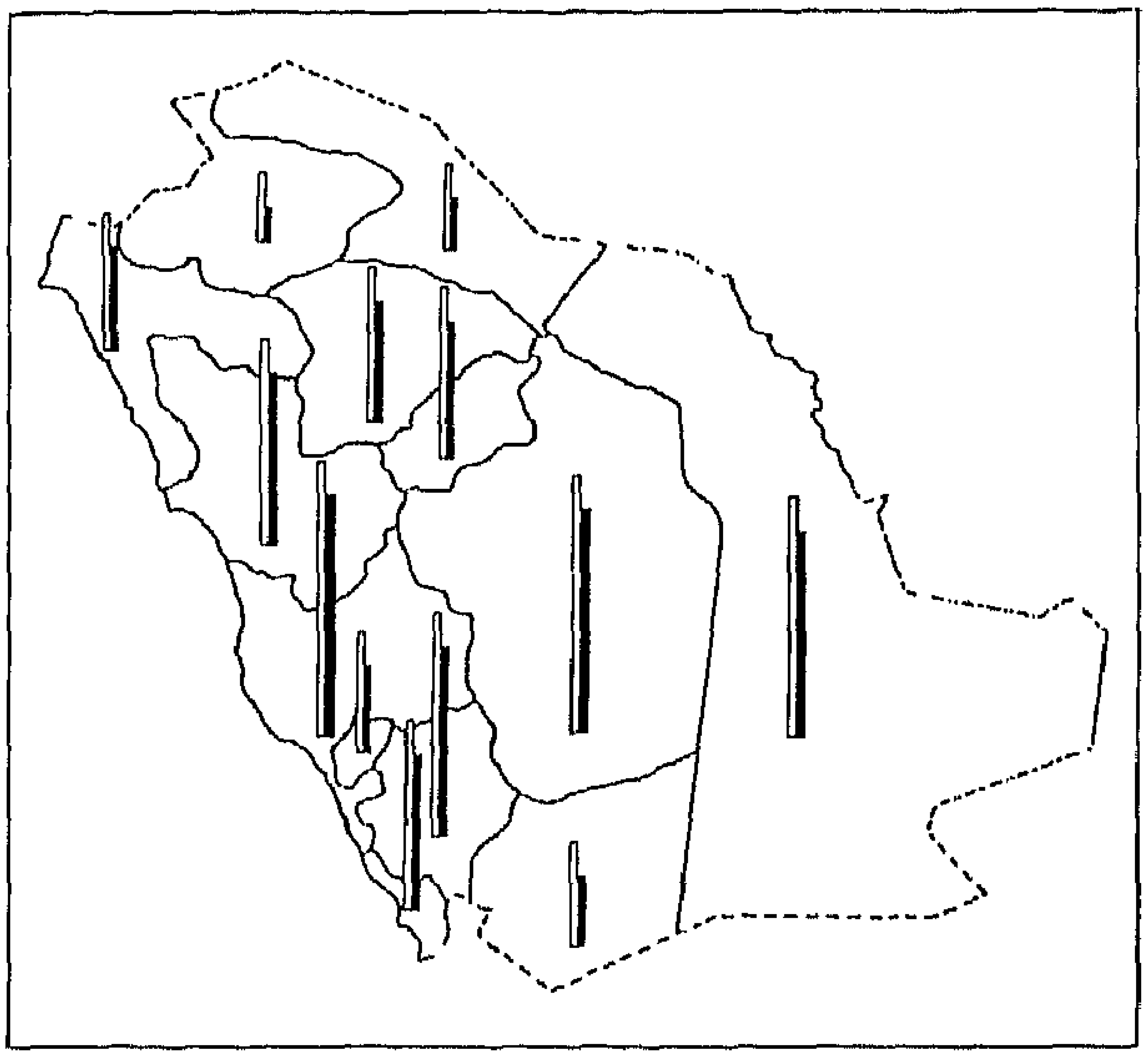
أنواع خرائط الأعمدة

تظهر خرائط الأعمدة أما أحادية ، أي أن الظاهرة الجغرافية صالحة للظهور في شكل أعمدة أحادية . وأما أن تظهر خرائط الأعمدة في شكل أعمدة ثنائية تبين توزيع جزئين من الظاهرة الجغرافية في شكل عمودين في كل إقليم أو منطقة أو قارة أو حيز من المكان ، وأما أن تظهر خرائط الأعمدة في شكل متعدد يبين مكونات الظاهرة الجغرافية المراد توزيعها . فإذا كانت الإحصائيات مفردة ، مثل المجموع الكلي للإنتاج أعداد الطلاب المتخرجين في سنة معينة أو غيرها من الإحصائيات المفردة فإن توزيعها بخرائط الأعمدة سيكون شبيه بالشكل رقم (1)

وإذا كانت الإحصائيات مزدوجة مثل بيان عدد الذكو و الإناث أو المواليد والوفيات أو إنتاج محصول في سنتين مختلفتين ، فإن توزيعها بخرائط الأعمدة المزدوجة سيكون شبيه بالشكل رقم (2) .



شكل رقم (1) خارطة الاعمدة الاحادية



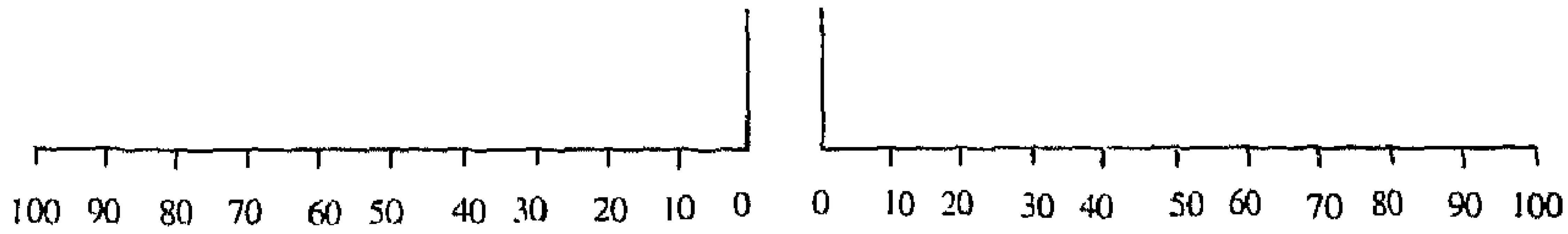
شكل رقم (2) خارطة الاعمدة المزدوجة

طريقة بناء خرائط الأعمدة المتعددة

1) الحصول على الإحصائية المطلوبة سواء كانت مفردة أو مزدوجة أو مجزئة . وفي مثلنا هذا سنستخدم نسبة الذكور والإناث السعوديين وغير السعوديين لعام 1974 م في المملكة العربية السعودية .

المنطقة الإدارية	سعوديين		غير سعوديين	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث
مكة المكرمة	41,1	38,2	13,1	20,7
الرياض	46,8	41,8	8,7	2,7
المنطقة الشرقية	47,4	40,9	8,8	2,9
عسير	46,0	49,2	3,3	1,4
المدينة المنورة	46,7	45,3	5,0	3,0
جيزان	41,5	43,2	8,1	7,2
القصيم	48,4	47,5	3,1	1,0
حائل	48,0	50,1	1,4	0,5
تبوك	52,8	42,3	3,7	1,2
الباحة	45,0	52,2	1,9	0,9
نجران	46,4	43,9	5,8	3,9
الحدود الشمالية	50,6	45,0	2,8	1,6
الجوف	49,0	45,1	4,1	1,3

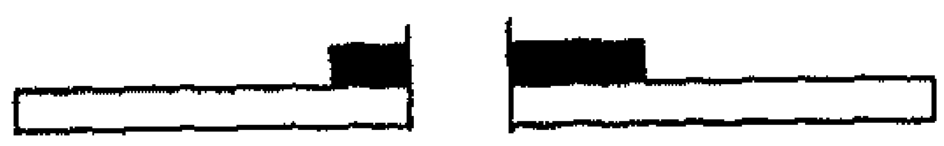
أ) رسم مقياس مئوي أفقي متدرج من صفر حتي 100٪ في جهتين مختلفتين أحدها يمثل الذكور والآخر يمثل الإناث كما في الشكل رقم (3) .



شكل رقم (3)　　　المقياس المئوى المتدرج

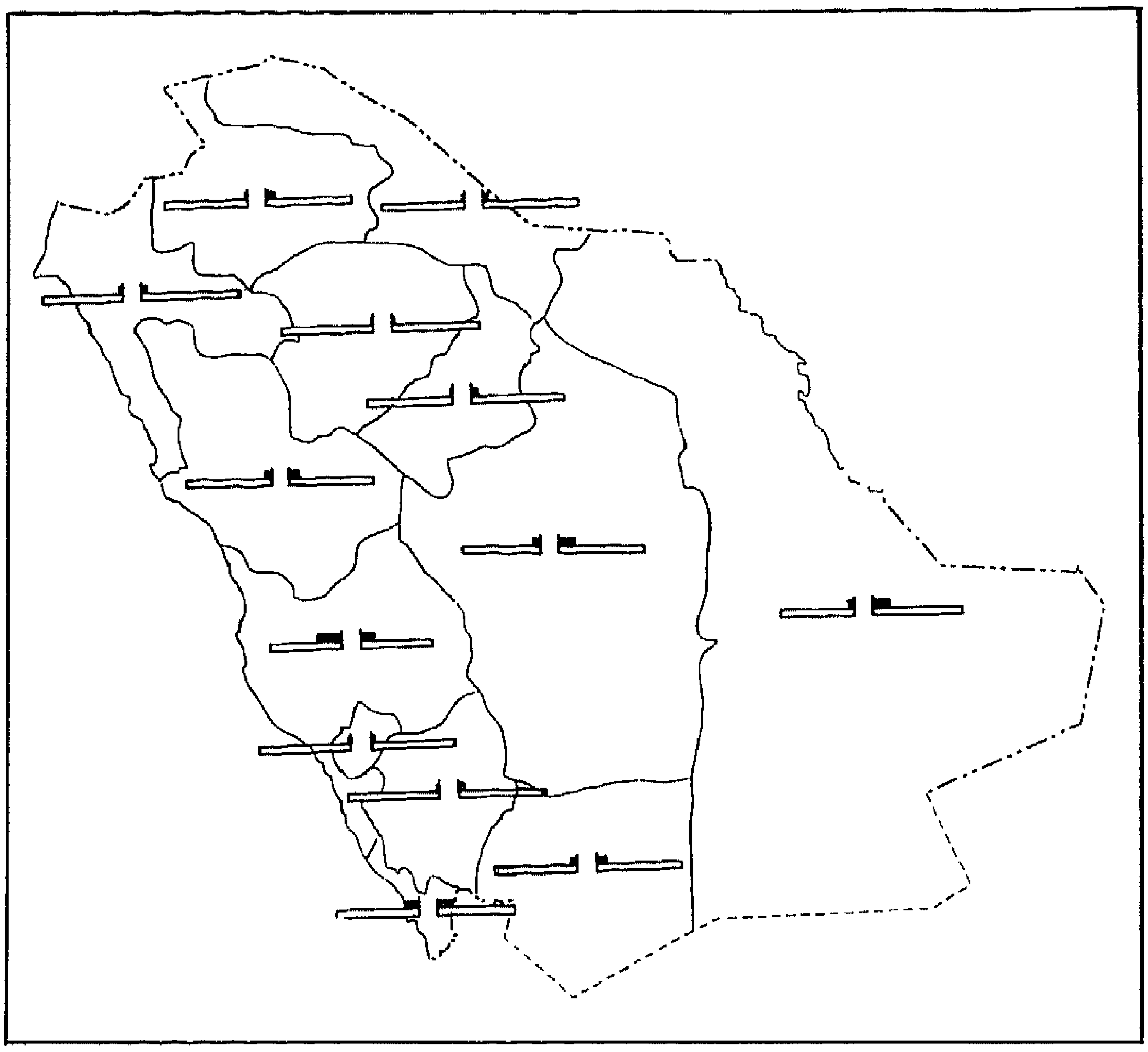
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0　　　　0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

ب) تمثيل النسب المئوية لإقليم مكة الكرمة على المقياس بطريقة أفقية للذكور على الجهة اليمنى وللإناث على الجهة اليسرى من المقياس كما في الشكل رقم (4) .



شكل رقم (4)　　　اعمدة متعددة لمنطقة مكة المكرمة

ج) تطبق نفس الطريقة مع بقية القيم الإحصائية لكل إقليم ثم توقع النتيجة على الخارطة في الاقليم التابع لها وسوف تكون النتيجة النهائية كما في الشكل رقم (5) .



شكل رقم (5)   خارطة الاعمدة المتعددة

خرائط الخطوط الانسيابية
(خرائط الحركة)

سابعاً:خرائط الخطوط الانسيابيـــة(خرائط الحركة)

تعريفها

هي عبارة عن خرائط إحصائية تستخدم فيها الخطـوط مختلفـة السـمك لتمثيـل ظـاهرة حركية بين موقع مختار ومجموعة من المواقع المحيطة به أو البعيدة عنه أو العكس أو بين عـدد من المواقع فيما بينها . ويستخدم سمك الخط لبيان القيمة المتحركة ولـون الخـط أو ظلالـه لبيان نوع الظاهرة المتحركة وطول الخط لبيان اتجاه الحركة والأماكن التابعة لها . وتسمى الخرائط التي توضح التحرك من موقع لعدة مواقـع أو العكـس بخرائـط الحركـة الأحاديـة ، وتسمى الخرائط التي تبين التحرك بين عدد مـن المواقـع بخرائـط الحركـة المركبـة ، وسـواء كانت الخرائط المراد إنشاؤها أحادية أو مركبة فـإن الأمـر يقتضـي أن تكـون الإحصائيـات المراد تمثيلها إحصائيات ذات دلالة حركية ، فإذا لم تتوفر فيها صفة الحركة فإنها لا تصلـح لذلك النوع مـن الخرائـط ، ومـن الأمثلـة الإحصائيـة الصالحـة لذلـك النـوع مـن التمثيـل الخرائطي الإحصائيات الخاصة بكميات البترول المصدر أو المستورد والإحصائيات الخاصـة بحركة البضائع من المصنـع الى الأسـواق أو إلى موانـيء التصدير أو البضـائع المسـتوردة أو المصدرة أو إحصائيات توضح تحرك سيارات أو قاطرات أو سفن على طول خط معـين أو الإحصائيات الخاصة بتحرك الإنسان أو الحيوان من مكان لآخـر (الهجـرة) أو الإحصائيـات الخاصة بحركة الأمواج البحرية أو التيارات الهوائية أو الأعاصـير وغيرهـا مـن الإحصائيـات ذات الصفة الحركية .

أ) خرائط الحركة الأحادية

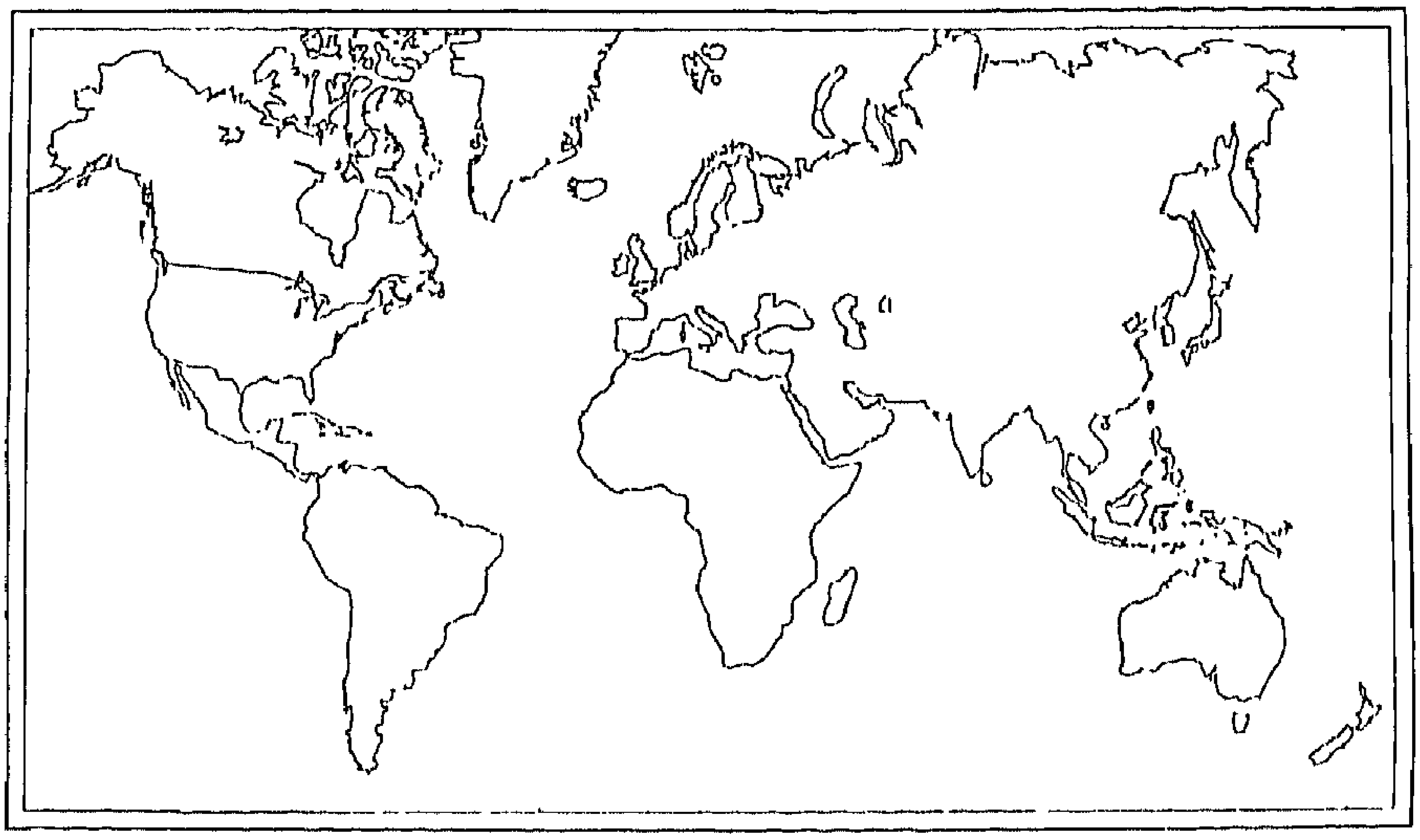
تعريفها

ويقصد بالأحادية هنا أحادية الاتجاه ، كأن تكون حركة من الداخل للخارج أو من الخارج للداخل فقط .

طريقة بناء خرائط الحركة الأحادية

لتمثيل ذلك النوع من الخرائط - بإستخدام رموز الخطوط الانسيابية - فإنه من الضروري القيام بما يلي :

(1) الحصول على خارطة أساس تبين الحدود الخارجية للأقاليم أو الدول أو القارات أو المواقع المراد تمثيل الحركة بينها ، على أن تكون تلك الخارطة خالية تماماً من المعلومات الطبيعية أو البشرية ، فهي بذلك خارطة توضح الشكل العام للأقاليم أو الدول أو القارات المراد تمثيل الظاهرة بينها كما في الشكل رقم (1) .



شكل رقم (1) خارطة الأساس للحدود الخارجية لقارات العالم

(2) ضرورة الحصول على إحصائية حركية من مصادر المعلومات المتعددة ويبدو في الجدول التالي الإحصائيات الحركية المختارة للتطبيق

صادرات الزيت المكرر لشركة أرامكو لقارات العالم لعام 1974 (بآلاف البراميل)

أوربا	أمريكا الشمالية	أمريكا الجنوبية	آسيا وأستراليا	أفريقيا
19 224	4 651	3 945	72 689	4 029

(3) دراسة تلك الإحصائية والتعرف على أقل القيم وأعلاها وذلك لتحديد (المدلول السمكي) اللازم استخدامه كمعيار لتمثيل تلك القيم الإحصائية على الخارطة بطريقة الخطوط الانسيابية ، حيث يتضح أن أقل القيم (3 945 000) برميل لقارة أمريكا الجنوبية وأن أعلاها (72 689 000) برميل لقارة آسيا وأستراليا .

(4) اختيار مدلول سمكي :

والمدلول السمكي عبارة عن قيمة إحصائية يهدف استخدامها إلى تخفيض الإحصائيات الأساسية بما يتناسب مع إمكانية تمثيلها على الخارطة ، وتخضع عملية اختيار المدلول السمكي للهدف المراد إبرازه على الخارطة ، وحجم الخارطة الأساسية المستخدمة للتمثيل .

وهناك طريقتان لاختيار (المدلول السمكي) :

(أ)(مدلول سمكي تفضيلي) مثل 1 مم لكل 5000 أو 20 000 أو غيرها من القيم الإحصائية المراد تمثيلها ، وهنا يحق لمنشيء الخارطة أن يختار الرقم المناسب لتخفيض الإحصائية بما

يتناسب والقيم الإحصائية المطلوب تمثيلها ، بالإضافة إلى حجم الخارطة المستخدمة كخارطة أساس ، وبناء على القيم الإحصائية السابقة ، فإن المدلول المناسب هو (1مم) مدلول سمكي لتمثيل (4 000 000) برميل من الزيت الخام .

وبهذا المدلول ستمثل صادرات البترول الخام من المملكة العربية السعودية على النحو التالي :

أوروبا $\frac{19\ 224\ 000}{4000\ 000} = 4,8$ مم

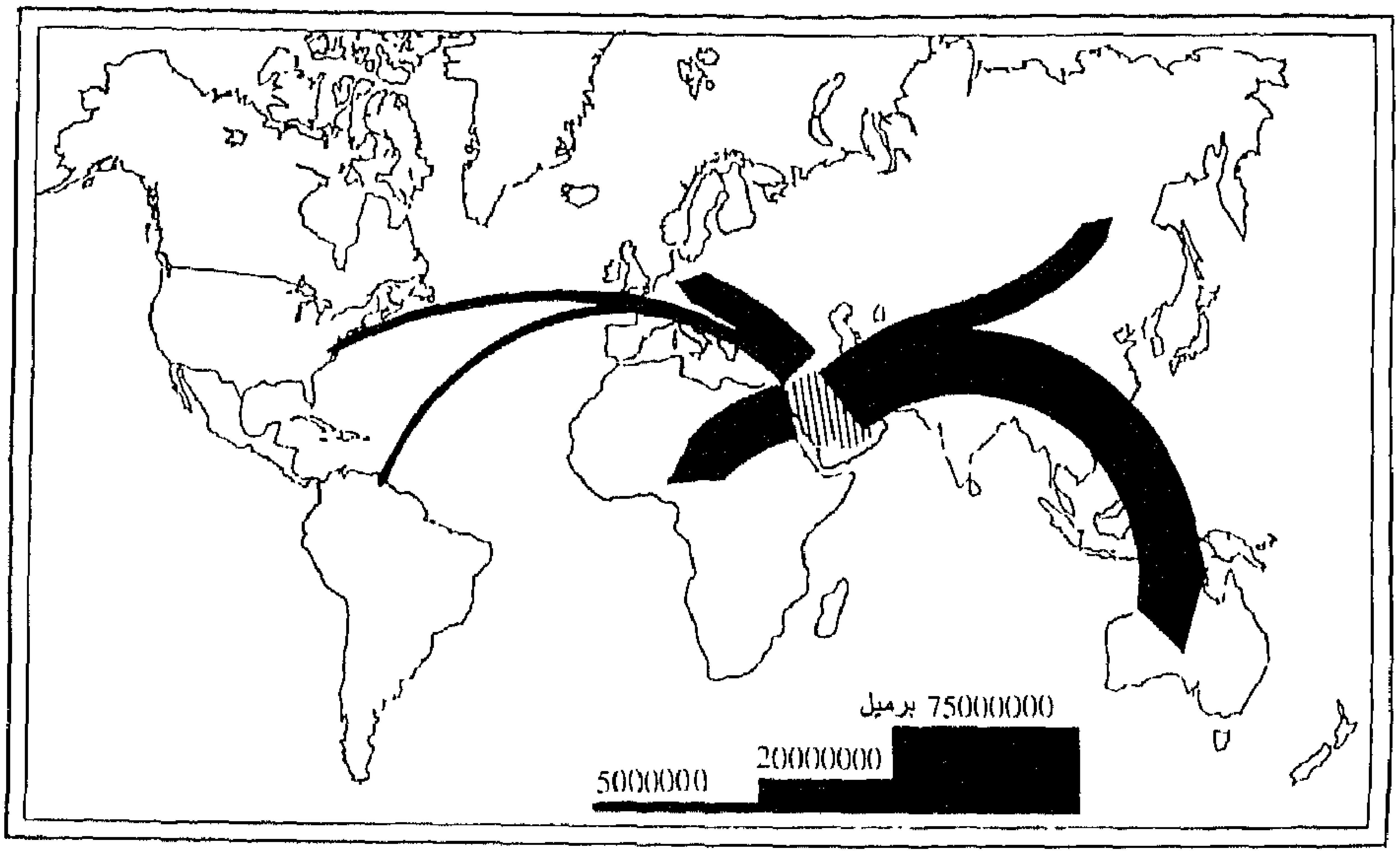
آسيا وأستراليا $\frac{72\ 689\ 000}{4000\ 000} = 18,2$ مم

إفريقيا $\frac{4\ 029\ 000}{4000000} = 1,0$ مم

أمريكا الشمالية $\frac{4\ 651\ 000}{4000\ 000} = 1,2$ مم

$$\text{أمريكا الجنوبية} \quad \frac{3\ 945\ 000}{4000\ 000} = 98, \text{ مم}$$

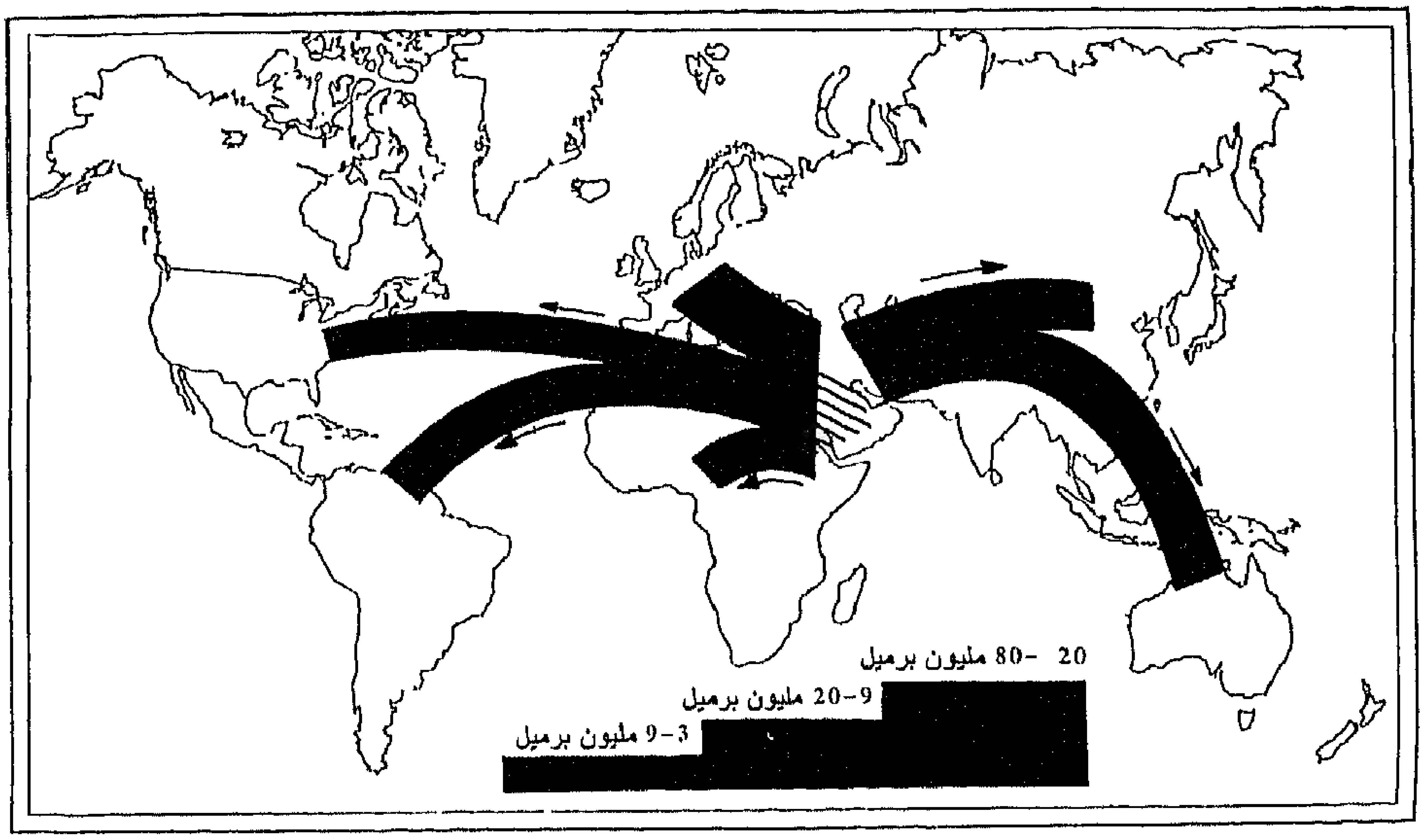
وستظهر نتائج استخدام ذلك المدلول كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم (2) خارطة الخطوط الإنسيابية المبنية على مدلول سمكي تفضيلي

(ب) (مدلول سمكي فئوي) مرتبط بسعة مختارة لقيم معينة ذات حد منخفض وأخرى ذات حد مرتفع ومن أمثلة ذلك نقول الفئة الأولى من (000 000 3 الى 000 000 9) تمثل بخط انسيابي سمكه = (4 مم) والفئة الثانية من (000 000 9 الى 000 000 20) تمثل بخط انسيابي سمكه = (8 مم) والفئة الثالثة من (000 000 20 – 000 000 80) تمثل بخط انسيابي سمكه = (1,2 مم) وفي هذه الحالة يشترط أن تكون كل القيم مدرجة تحت هذه الفئات المختارة وبالرجوع إلى الإحصائية الأساسية نجد أن أمريكا الشمالية و أمريكا

الجنوبية و أفريقيا ستمثل بسمك 4 مم أما أوربا فستمثل بسمك 8 مم أما آسيا و أستراليا فستمثل بسمك 1,2 مم كما في الشكل رقم (3) .



شكل رقم (3) خارطة الخطوط الإنسيابية المبنية على مدلول سمكي فئوي

(5) يعتمد تنفيذ ذلك النوع من الخرائط على ما يلي :

رسم خطوط انسيابية سلسلة أو خطوط مستقيمة بين المواقع التي تخرج منها الظاهرة والمواقع الأخرى التي تصل إليها الظاهرة بقلم الرصاص على خارطة الأساس ويراعا عند رسمها أن تكون جميلة الإخراج وتعكس لمستخدم الخارطة نوعاً من التوازن في توزيع المعلومات الممثلة على الخارطة ، وليس من الضروري أن نتتبع المواقع والطرق الفعلية التي تتحرك عليها الظاهرة . وعند الانتهاء من ذلك العمل يقوم منشيء الخارطة بتحويل كل خط الى السمك الخاص به حسب المدلول المختار كما في الأشكال السابقة .

(6) من الضرورى أن تتلاقى مجموعة من الخطوط بطريقة سلسلة لتكون خطاً بعرض واحد يكون سمكه مساوياً لسمك جميع الخطوط المكونة له ، وذلك بالقرب من مكان خروج الظاهرة أو دخولها انظر الخارطة السابقة لملاحظة تلك المعلومة

أما بالنسبة للموقع الذي تتجه إليه الظاهرة أو تخرج منه الظاهرة فيمكن أن يحاط بدائرة ذات حجم مناسب أو تستخدم الحدود الخارجية للإقليم كحد لوقوف الخطوط الانسيابية القادمة لذلك الموقع أو كبداية لخروج الخطوط من ذلك الموقع ، انظر الشكل السابق لملاحظة تلك المعلومة .

يرسم في نهاية كل خط انسيابي أو مستقيم سهماً يوضح توجه الظاهرة المتحركة إما من الداخل للخارج أو من الخارج للداخل ويمكن وضع سهم صغير فوق الخط الانسيابي يوضح اتجاه الظاهرة الممثلة على الخارطة ويمكن ملاحظة ذلك في الشكل السابق أيضاً.

يرسم في إحدى زوايا الخارطة مقياس لتوضيح القيم الإحصائية على أن يكون المقياس صالحاً لقياس أكبر كمية متحركة من الظاهرة الممثلة على الخارطة وذلك عن طريق رسم أكبر سمك للخطوط الانسيابية الممثلة على الخارطة واعتبارها المقياس اللازم لتلك الخارطة كما هو موضح في الشكل السابق .

(7) من الضروري إضافة الأساسيات اللازمة في الخارطة مثل العنوان والمقياس والدليل والموقع ومصدر المعلومات ومصدر خارطة الأساس وتاريخ الإحصائية وتاريخ رسم الخارطة واسم منشيء الخارطة وسهم الشمال وغيرها من الأساسيات المكملة لتوصيل المعلومة للمستخدم بسهولة ووضوح .

(8) في جميع الأحوال ينصح بأن تجرى التجربة على مسودة أولية قبل التحبير النهائي ، ففي هذه المسودة يتم التعديل والتغير والحذف والإضافة والحكم على التوازن للمعلومات ووضوح الخارطة وغيرها من الإجراءات المساعدة على تسهيل إنشاء الخارطة وهو ما يسمى في علم الخرائط باسم (المسودة الأولى) (Compilation) .

ب) : خرائط الحركة المركبة

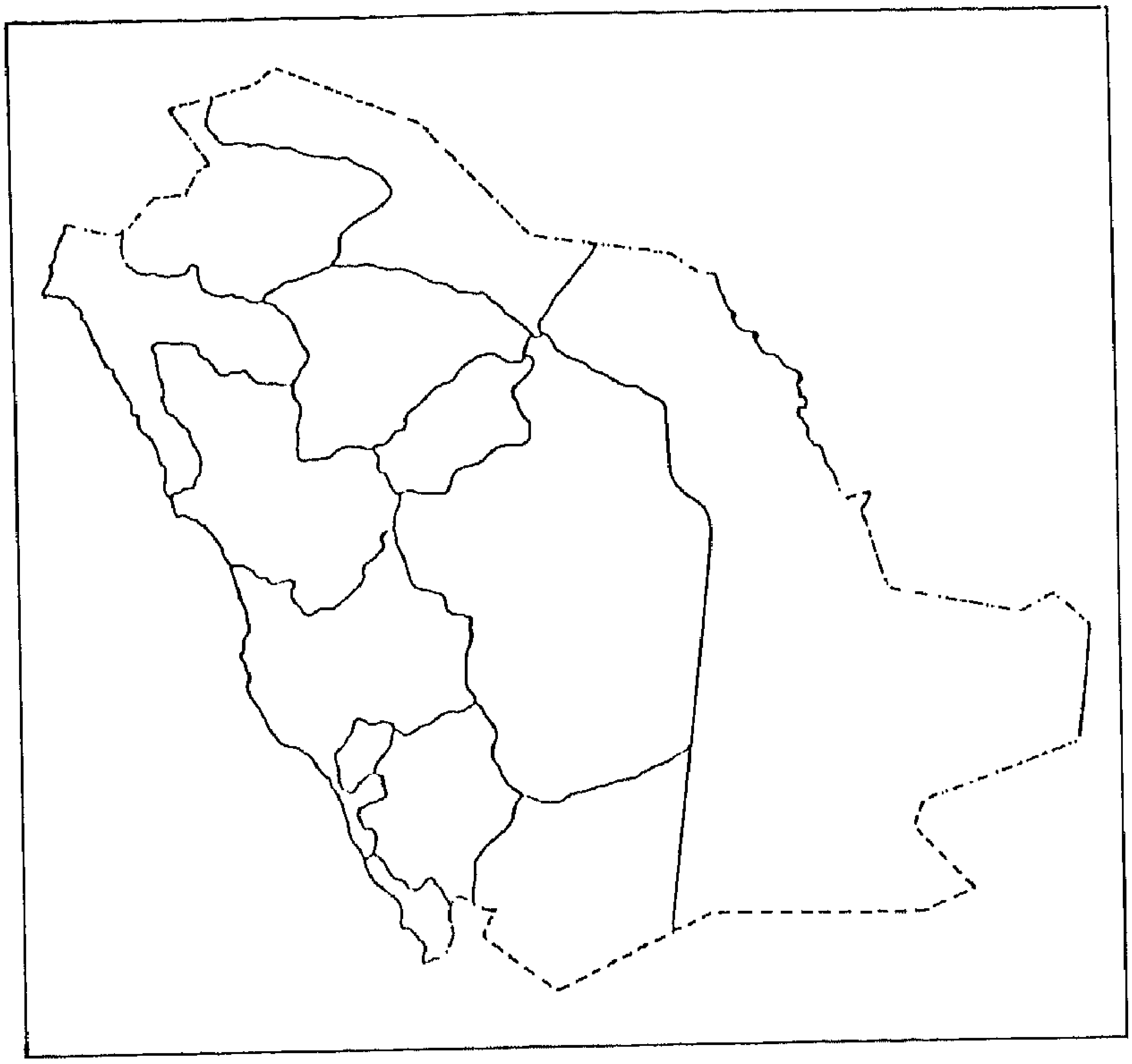
تعريفها

تعرف خرائط الحركة المركبة بأنها الخرائط التي تستخدم رموز الخطوط الانسيابية المختلفة السمك لتمثيل (الفرق) بين ظاهرتين متشابهتين في اتجاهين مختلفين بين موقعين أو أكثر ، ومن الأمثلة الإحصائية الصالحة لتمثيل ذلك النوع من الخرائط مايلي :

(الهجرة الداخلية والخارجية) ، (التصدير والاستيراد) ، (حركة وسائل المواصلات البرية أو البحرية أو الجوية بين مواقع متعددة) وغيرها من الإحصائيات التي تمثل الحركة بين موقعين أو مواقع متعددة .

طريقة بناء خرائط الحركة المركبة :

(1) من الضروري هنا الحصول على خارطة أساسية للحدود الخارجية للأقاليم أوالدول التي يراد تمثيل الحركة بينها ، على أن تحتوى تلك الخرائط على الأقاليم التي توجد فيها الظاهرة المدروسة ، أوعلى المدن إذا كانت الظاهرة المراد تمثيلها توجد بين مدن . وقد اخترنا مثالاً للتوضيح على خارطة المملكة العربية السعودية كما في الشكل رقم (1) .



شكل رقم (1) خارطة الأساس

(2) الحصول على إحصائيات لظاهرة متحركة وقد اخترنا في مثلنا هذا حركة الركاب على طائرات الخطوط الجوية العربية السعودية بين بعض مدن المملكة العربية السعودية كما يوضحها الجدول التالي :

إسم المدينة	الرياض	جدة	الظهران	أبها	حائل	مجموع الخارج من كل مدينة
الرياض	0	871854	442642	193964	97029	1065489
جدة	829762	0	257841	189989	22356	1299948

الظهران	436405	246571	0	29276	2460	714712
أبها	189157	186765	29095	0	0	405017
حائل	89945	22612	2543	0	0	115100
مجموع الداخل لكل مدينة	1545269	1326802	732121	413229	121845	------

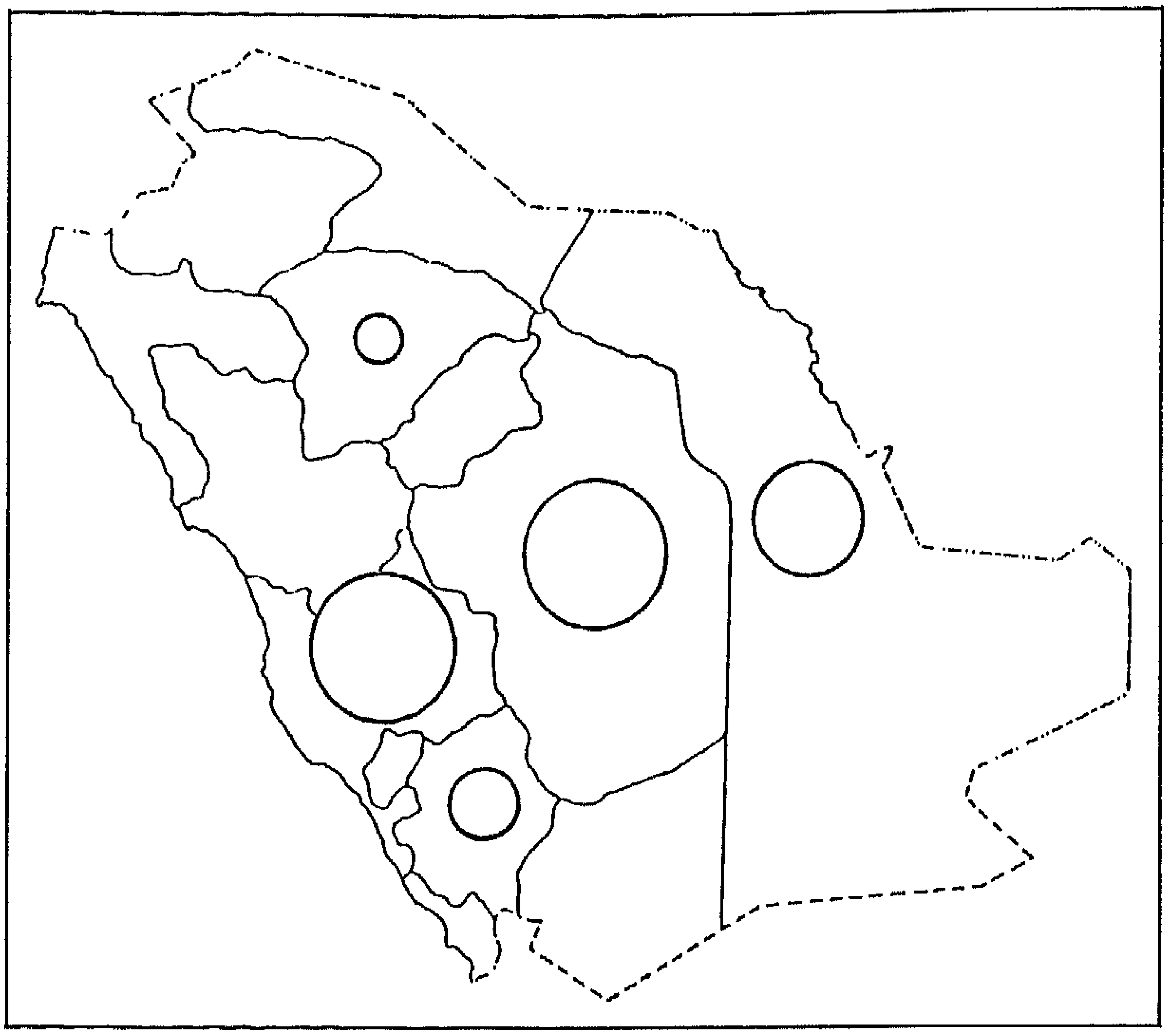
(3) استخرج المجموع الكلي للركاب الخارجين من أو الداخلين إلى كل مدينة كما في الجدول التالي :

المجموع الكلي للمغادرين والقادمين في كل مدينة

الرياض	جدة	الظهران	أبها	حائل
2610758	2627750	1446833	818246	236945

ثم يستخدام ذلك المجموع لرسم دوائر نسبية بالطريقة الحسابية أو بطريقة جيمس فلانري المشروحة سابقاً تحت عنوان (الدوائر النسبية) ، وكأننا بذلك ننشيء خارطة بطريقة الدوائر النسبية في وسط الأقاليم المراد إنشاء خرائط الحركة المركبة لها وستبدو النتيجة كما في الشكل رقم (2) .

(4) تحديد الفرق بين مجموع ما خرج من كل مدينة إلى مجموع ما دخل لكل مدينة كما في الجدول رقم (3)



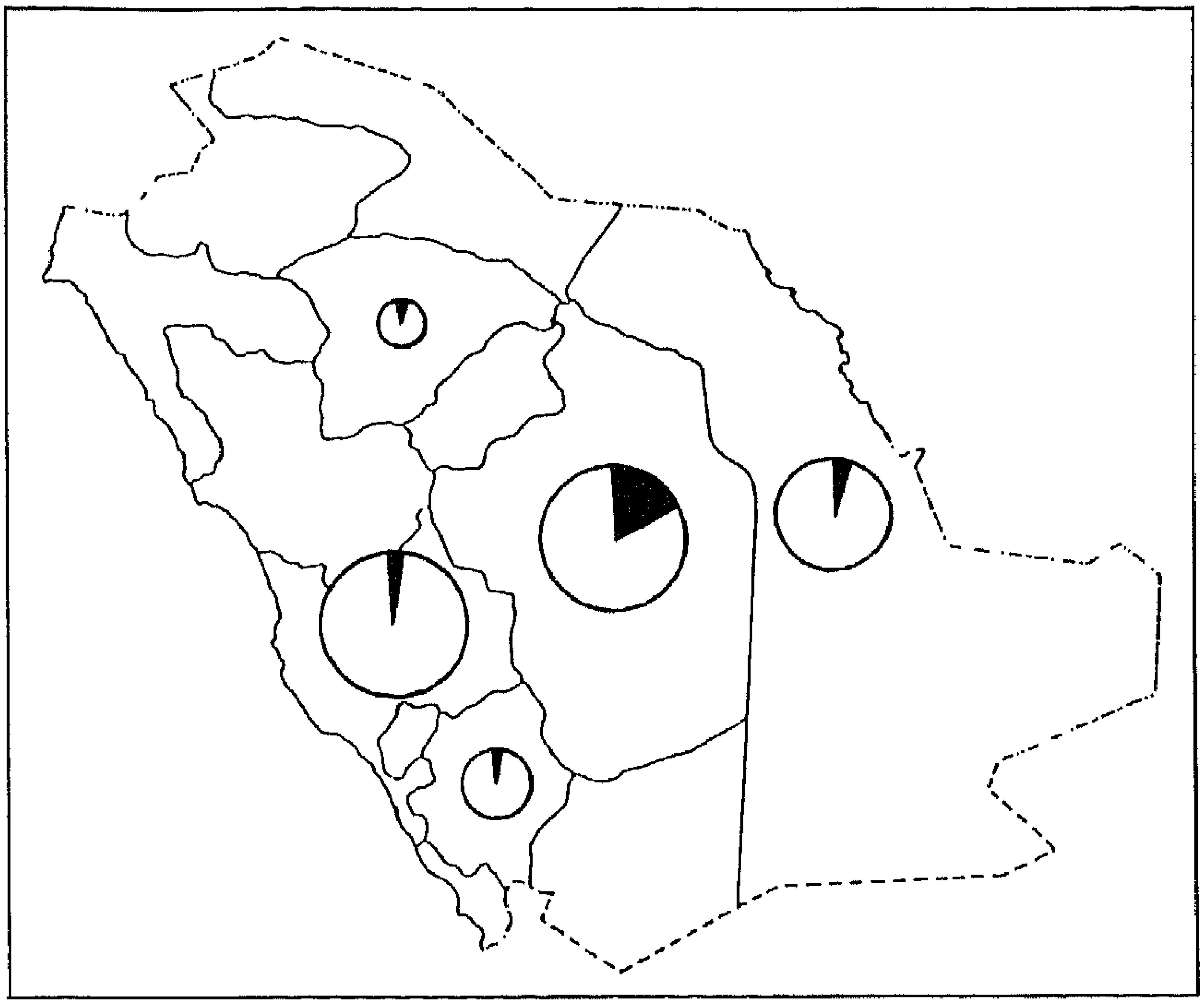
شكل رقم (2) مجموع السكان الداخلين و الخارجين لبعض المدن المختارة

الفرق بين مجموع الداخل والخارج في كل مدينة

الرياض	جدة	الظهران	أبها	حائل
479780	**27854**	**17409**	**8212**	**6745**

(5) تحديد نوعية الفرق بين مجموع التحرك إذا كان زيادتاً أو نقصاناً لكل مدينة ثم تحويل ذلك المكسب أو الخسارة عن طريق استخراج النسبة التي يمثلها ذلك المكسب أو تلك الخسارة من المجموع الكلي لعدد المسافرين في تلك المدينة ، ثم تحول تلك النسبة

بعد ذلك إلى درجات وتمثل على الدائرة أو الدوائر حسبما شرح في موضوع "الدوائر النسبية المقسمة " وستكون النتيجة كما في الشكل رقم (3) .



شكل رقم (3) نسبة الزيادة والنقصان لكل مدينة

(6) تستخرج الفروق الإحصائية للركاب بين كل مدينتين بطريقة مستقلة (ولاحظ أنها ليست الفروق للمجموع الكلي للركاب المتحركين) ، وذلك عن طريق طرح عدد الركاب المتجهين لمدينة ما من عدد الركاب القادمين إلى تلك المدينة ويبين الجدول رقم (4) النتائج النهائية لذلك الفرق حسب مثلنا المستخدم هنا :

فرق التحرك بين المدن

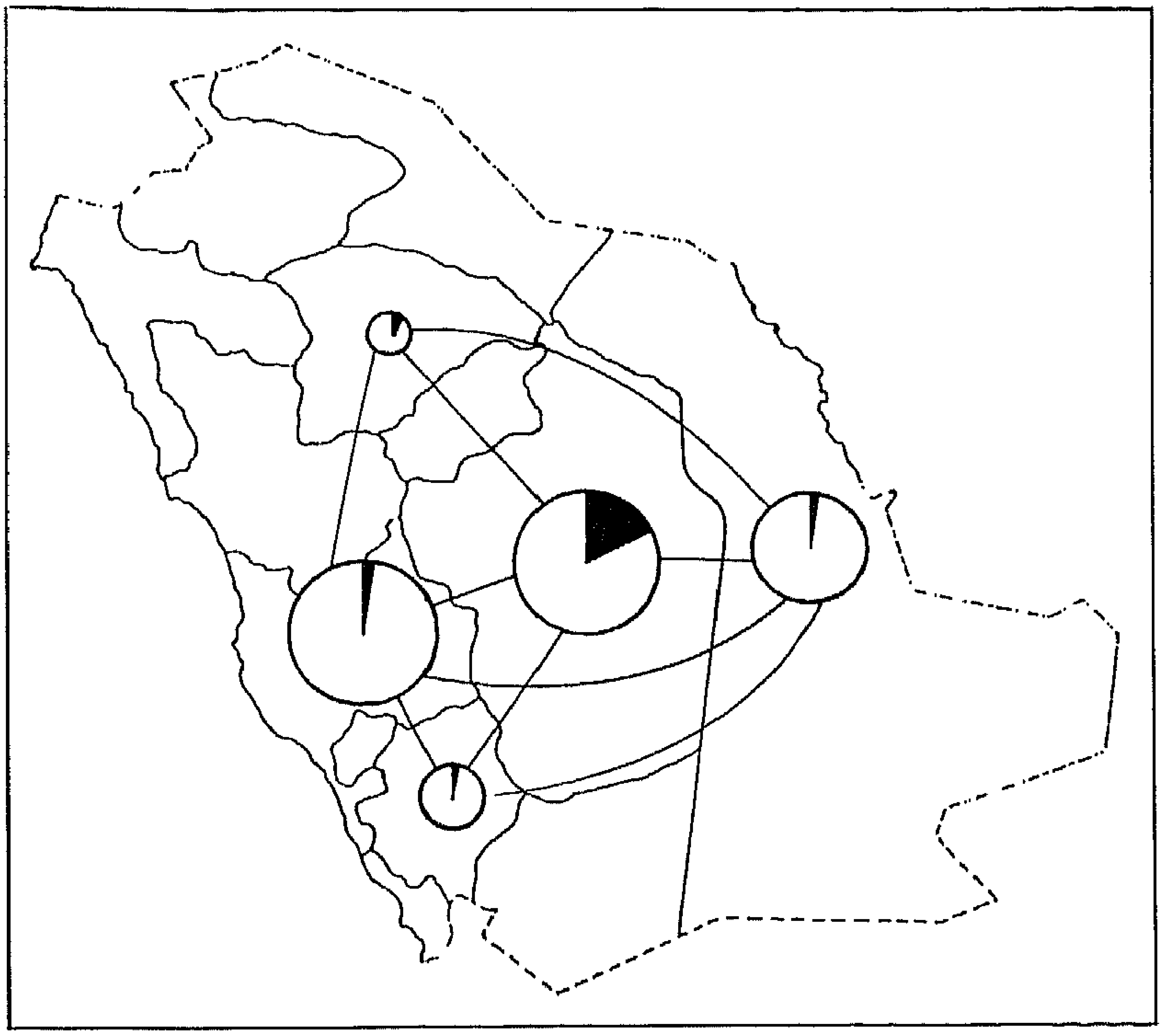
الرياض _جدة	الرياض _الظهران	الرياض _أبها	الرياض _ حائل
42092	6237	4807	7084

جدة _ الظهران	جدة _ أبها	جدة _ حائل	الظهران _ أبها
11270	3224	256	180

الظهران _ حائل
83

(8) ترسم بقلم الرصاص خطوط بين الدوائر التي تمثل المدن على الخارطة ويكتب على ذلك الخط نتيجة الفرق بين القيم الإحصائية المتحركة مع وضع سهم يبين المدينة التي كسبت الفرق على أن يختار منشيء الخارطة الشكل المناسب لرسم تلك الخطوط بين المدن وذلك بطريقة جميلة تعطي نوعاً من التوازن للشكل النهائي للخارطة كما في الشكل رقم (4)

(9) ترتب تلك الإحصائيات في جدول بطريقة تصاعدية ، وعن طريق التعرف على أقل القيم وأعلاها ، يختار مدلولاً سمكياً مناسباً لإظهار تلك الخطوط بشكل مقبول على الخارطة فلا تكون سميكة جداً ولا رفيعة جداً وقد إخترنا في مثلنا هذا مدلولاً هو 1 مم لكل 5000 راكب . وبذلك المدلول تكون النتائج كما في الجدول التالي :



شكل رقم (4) الإتجاهات المقترحة لخطوط الحركة المركبة

فرق التحرك بين المدن

الرياض _جدة	الرياض _الظهران	الرياض _أبها	الرياض _ حائل
42092	6237	4807	7084
السمك (8,4)	(1,2)	(1,0)	(1,4)

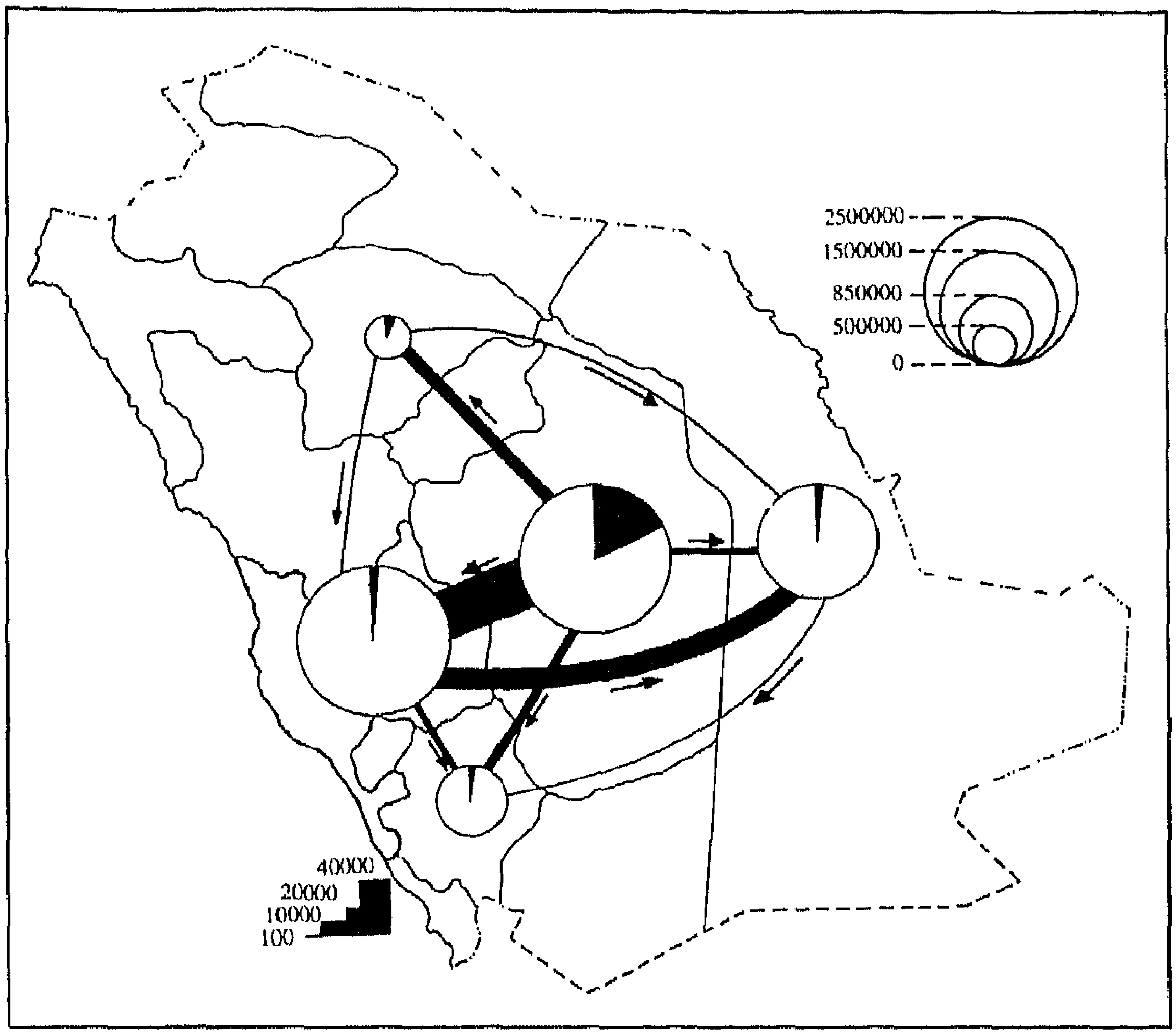
جدة _ الظهران	جدة _ أبها	جدة _ حائل	الظهران _ أبها
11270	3224	256	180
السمك (2,3)	(0,6)	(0,05)	(0,04)

الظهران _ حائل
83
السمك (0,01)

(10) يطبق ذلك المدلول على الخطوط الواصلة بين الدوائر ، وذلك بتغير سمكها حسب المدلول المختار فتظهر تلك الخطوط بسمك مختلف حسب القيم التي تمثلها ، ثم يستفاد من الفقرة (8) أعلاه للتعرف على المدن التي زادت بها الظاهرة المتحركة ، وبيان تلك الزيادة بوضع سهم فوق كل خط يبين اتجاه الظاهرة للمدينة التي زادت بها الظاهرة أو بسهم في نهاية الخط الانسيابي يبين اتجاه الزيادة بين المدن كما في الشكل رقم (5) .

(11) رسم عدة مقاييس في زوايا المناسبة لتلك الخارطة ، بحيث يمثل الأول سمك الخطوط الانسيابية حسب المدلول المختار ، ويمثل الثاني أحجام الدوائر المستخدمة على الخارطة ، ويمثل الثالث مفتاح لتوضيح الظلال المستخدمة لتعريف قيم المكسب والخسارة الموزعة في داخل كل دائرة

(12) من الضروري أيضاً أن تتضمن الخارطة الأساسيات اللازمة مثل العنوان والمقياس والموقع والتاريخ ومصدر المعلومات ومصدر الخارطة الأساسية واسم منشيء الخارطة وسهم الشمال وغيرها مما يستلزم إضافته لخدمة الهدف الذي تسعى لإبرازه الخارطة المرسومة .



شكل رقم (5) خارطة الحركة المركبة

خرائط الكوروبلث

ثامناً : خرائط الكوروبلث

تعريفها

يعرف هذا النوع من الخرائط بعدة أسماء ، حيث يسمى بخرائط الكثافة تارة وخرائط الظلال تارة أخرى وهو نوع من التمثيل الخرائطي الذي تستخدم فيه الظلال أو الألوان لرؤية التوزيع القائم لظاهرة ما في داخل إقليم محدود بحدود إدارية أو محدود بخطوط التساوي ، أما الاسم شائع الاستخدام ، فهو خرائط الكوروبلث Choropleth وهو مسمى إغريقي حيث تعني الكلمة الأولى (Chore) إقليم أو مكان وكلمة (plethos) تعني أهمية ، وأهمية المكان هذه عبارة عن ارتباط بين الظواهر الممثلة وبين الأقاليم التي تقع فيها ؛ ولهذا فإن تمثيل الإحصائيات بطريقة مباشرة دون الاهتمام بالإقليم الذي تقع فيه الظاهرة لا يكون صالحاً لذلك النوع من الخرائط بل لابد من استخراج العلاقة بين الظاهرة والإقليم الذي توجد فيه ، فنقول ، الكثافة السكانية في الكيلومتر المربع أو إنتاج الفدان من القمح بالكيلوجرام وعلى هذا يجب ألا تنشىء خرائط الكوروبلث من إحصائيات مباشرة بل من الضروري التعرف على نسبها ومعدلاتها أو كثافتها وبعد ذلك تمثل على الخرائط المعروفة بخرائط الكوروبلث.

هذا الإجراء تأكيد على أن الإحصائيات اللازمة لذلك النوع من الخرائط لابد أن يكون لها علاقة بالمكان الذى تقع فيه فإذا كانت العلاقة مساحية فإن الناتج خرائط يطلق عليها (خرائط الكثافة) وإذا كانت العلاقة غير مساحية فإن الناتج خرائط يطلق عليها (خرائط الظلال) وربط القيم الإحصائية بالمكان يعطي لنا تأكيداً جغرافياً فنحن هنا لا ننظر إلى الظاهرة بطريقة مجردة ولكننا ننظر لها في إطار جغرافي مرتبط بالمكان ، وهذا

في حد ذاته يسمح لمستخدم الخارطة أن يقوم بإجراء أنـواع متعـددة مـن المقارنـة والتطبيـق والتعليل والتحليل

وتمثيل الإحصائيات بخرائط الكوروبلــث يستدعي استخدام نوعاً مـن الألـوان أو الظلال القاتمة أو الأكثر سواداً للقيم المرتفعة واستخدام نوع من الألوان أو الظلال الفاتحة للقيم المنخفضة ، على أنه من الضروري أن يكون هناك ارتباط بين المفتاح أو الدليل الـذي يعكس لمستخدم الخارطة شكل الظلال وقيمها المستخدمة في تمثيل الظاهرة وبـين مـا تحتويـه الخارطة من ظلال

نوعية الإحصائيات المستخدمة لخرائط (الكوروبلث) :

تعد معظم القوائم الإحصائية المرتبطة بالمكـان إحصائيات صالحـة للتمثيـل بخرائـط الكوروبلث ، ويشترط هنا أن تكون تلك الإحصائيات ذات علاقة بمساحة الإقليـم الـذي ستمثل عليه الظاهرة إذا كنا نبحث عن الكثافة وألا تكون إحصائيات مجـردة أو مباشـرة ، فمثلاً ، كمية الحبوب التي ينتجها إقليم معين لا تعتـبر صالحـة لخرائـط الكثافـة دون ربطهـا بمساحة الإقليم والسبب يمكن معرفته من المثل التالي :

هناك إقليمان أحدهما صغير والآخر كبير المســاحة ، فإذا كانـا متسـاويين في كميـة الإنتـاج واسـتخدمت القيـم الأساسـية للإنتـاج مباشـرة فإنهمـا سـيمثلان علـى خرائــط الكوروبلث بظلال متشابهة ، هذا التمثيـل مضلـل تمامـاً ، حيـث إن الإقليـم الأصغـر أكـثر إنتاجاً من الإقليم الأكبر إذا اعتبرنا الإنتاج مرتبطاً بالمســاحة ، ومـع ذلـك فقـد جمعـا تحـت ظلال واحدة في الخارطة النهائية لأنهما في كمية الإنتـاج متسـاويان ، ولذلـك فـإن الأمـر

يقتضي عدم رسم تلك الإحصائيات مباشرة من القيم الأساسية بل لابد من تحويلها إلى معلومات صالحة للتمثيل بخرائط الكوروبلث ، ويقتضي الأمر أن يحسب انتاج كل إقليم بناء على المساحة التابعة له ، فنقول (كمية الإنتاج من القمح في الفدان أو الكيلومتر المربع) وسوف توضح النتيجة أن الإقليم الأكبر سيصبح قليل الإنتاج والإقليم الأصغر كبير الإنتاج نظراً لربط الإنتاج بالمساحة وسوف يكون تمثيلهما على خرائط الكوروبلث بناء على هذه المعلومة الجديدة منطقياً ، بحيث يأخذ الإقليم الأكبر لوناً فاتحاً والإقليم الأصغر لوناً قاتماً رغم تساويهما في كمية الإنتاج الأساسية

ويجب التنويه هنا الى أن هناك بعض المعلومات التي يمكن تمثيلها على خرائط الكوروبلث وذلك باستخدام معايير أخرى غير المساحة مثل ، النسب والمتوسطات والمعدلات وغيرها من القيم المرتبطة بغيرها مثل دخل الفرد بالنسبة للدخل العام ، عدد المزارع بالنسبة للحراثات ، نسبة الأراضي المزروعة من الأراضي غير المزروعة وغيرها من المعلومات المماثلة .

هذه المعلومات ليس لها علاقة بالمساحة الفعلية للإقليم ؛ ولذلك ترسم مباشرة بناء على المتوسطات أو المعدلات أو النسب .... الخ وتسمى في هذه الحالة " بخرائط الظلال " أما إذا بنيت على أساس مساحي كما ذكر سابقاً فإنها تسمى " بخرائط الكثافة "

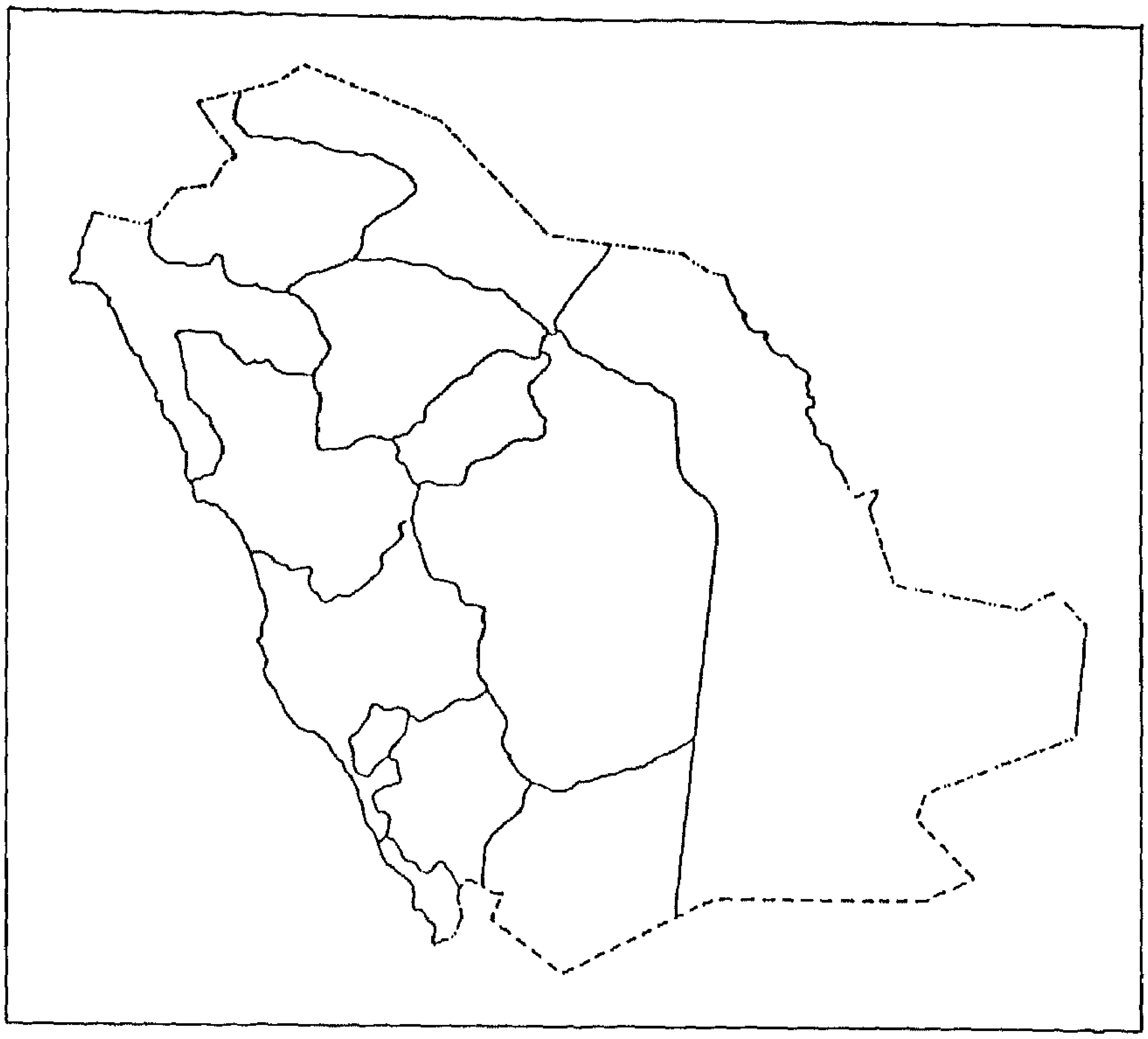
طريقة بناء خرائط الكوروبلث :

(1) ضرورة توفر إحصائيات مناسبة صالحة لرسم خرائط الكوروبلث ، وقد اخترنا هنا سكان المملكة العربية السعودية لعام 1974م

المنطقة الإدارية	عدد السكان
الجوف	99591
الحدود الشمالية	127582
نجران	144097
الباحة	185851
تبوك	194539
حائل	265216
القصيم	324543
جيزان	408334
المدينة المنورة	516636
عسير	678679
المنطقة الشرقية	762037
الرياض	1259145
مكة المكرمة	1760216

(2) يتطلب الأمر توفر خارطة الأساس ، وهي عبارة عن خارطة تبين الحدود الداخلية والخارجية للإقليم أو الدولة أو مجموعة الدول التي سترسم لها خارطة الكوروبلث كما في الشكل رقم (1) .

(3) إعداد الإحصائيات على أساس استخراج الكثافات أو النسب أو المعدلات ، ولاستخراج الكثافات ، فإن الأمر يتطلب بعض المعلومات الإضافية ، مثل المساحة التابعة



شكل رقم (1) خارطة كوروبلث لمنطقة الدراسة

لكل إقليم ، ثم التعامل معها إحصائياً لاستخراج الكثافات عن طريق تقسيم عدد السكان على المساحة كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	المساحة كم2	الكثافة
الجوف	99591	114552	0,85
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,0
نجران	144097	139 858	1,03
الباحة	185851	10 690	17,39
تبوك	194539	95 202	2,04

حائل	265216	118 332	2,24
القصيم	324543	53 922	6,02
جيزان	408334	15 517	26,32
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
عسير	678679	78 437	8,65
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97
الرياض	1259145	354 444	3,55
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97

طريق تحديد الفئات :

والمقصود بالفئات السعة اللازمة لتقسيم الإحصائيات النهائية إلى مجموعات ؛ ليتم تمثيل على الخارطة ، حيث يتحكم في تحديد الفئات رغبة منشيء الخارطة في إظهار جانب من من الإحصائية أو إلقاء الضوء على نوع من التشابه أو الاختلاف أو غيرها من الأهداف وبمعنى آخر ، فإن هدف الخارطة هو الذي يحدد نوعية الفئات الواجب إستخدامها فمثلاً ، إذا كانت هناك رغبة في معرفة السكان الذين تزيد أعمارهم عن (50 عاماً) ف الضرورة تستدعي عدم وضع فئات متعددة لفئات الأعمار التي تقل عن 50 عاماً ، وط السبب أعطي الخيار لمنشيء الخارطة أن يحدد الفئات حسب الهدف من الخار للمساعدة في رؤية التوزيع العام لأية إحصائية فإن على منشيء الخارطة أن يستخ إحدى الطرق التالية اللازمة لتحديد الفئات والتي تنقسم إلى قسمين :

الأولى : تسمى بالطرق الإحصائية

الأخرى : تسمى بالطرق التخطيطية

أ) الطرق الإحصائية

يمكن استخدام عديد من الطرق الإحصائية لتحديد الفئات وهي :

(1) طريقة المتواليات الحسابية

لتحيد الفئات بهذه الطريقة ، ندرس الإحصائية للتعرف على أعلى القيم وأقلها ، ثم نختارالفاصل حسب قيم الإحصائيات المدروسة ، وسوف يكون الفاصل حسب الجدول المرفق (خمسة)

المنطقة الإدارية	عدد السكان	ا لمساحة كم2	الكثافة
الجوف	99591	114552	0,85
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,0
نجران	144097	139 858	1,03
الباحة	185851	10 690	17,39
تبوك	194539	95 202	2,04
حائل	265216	118 332	2,24
القصيم	324543	53 922	6,02
جيزان	408334	15 517	26,32
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
عسير	678679	78 437	8,65
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97
الرياض	1259145	354 444	3,55
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97

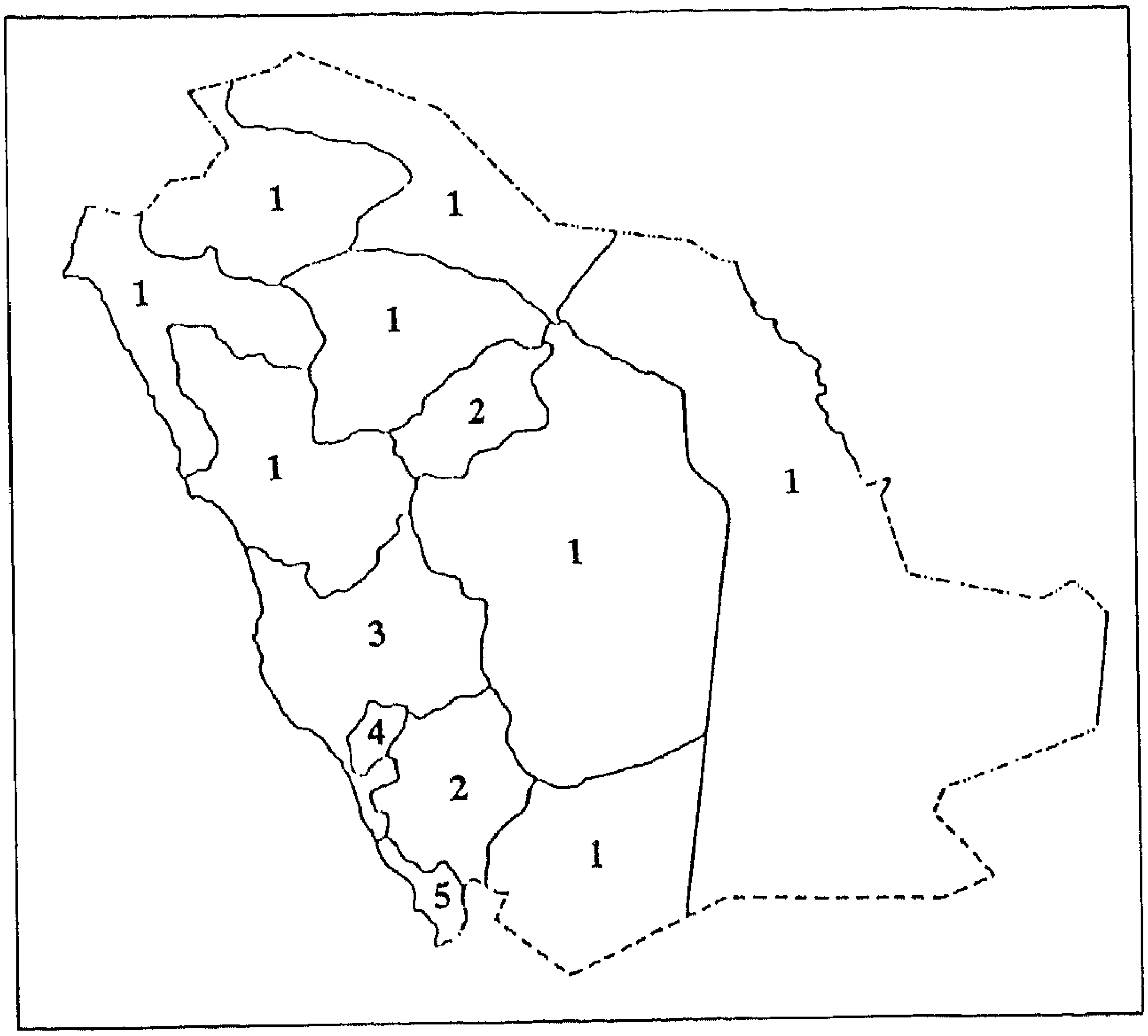
الفئات

من	صفر	إلى	5
من	5	إلى	10
من	10	إلى	15
من	15	إلى	20
من	20	إلى	25
أكثر		من	25

نعود إلى الإحصائية ولنحدد عدد الأقاليم الداخلة تحت كل فئة فتكون على النحو التالي :

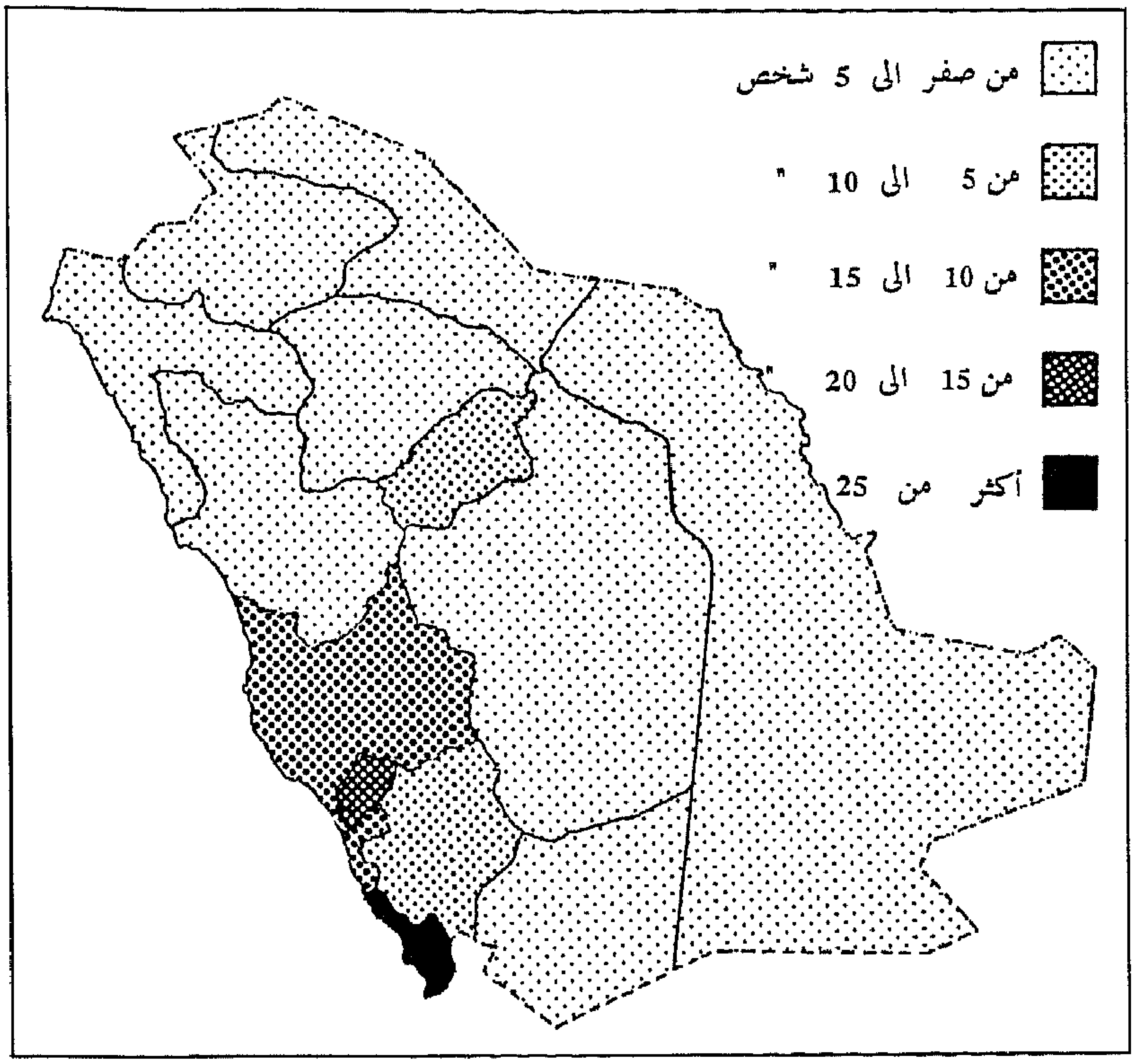
الفئات	عدد الأقاليم تحت كل فئة
من صفر إلى 5	8
من 5 إلى 10	2
من 10 إلى 15	1
من 15 إلى 20	1
من 20 إلى 25	صفر
أكثر من 25	1

لنحدد مواقع تلك الفئات على الخارطة الأساسية وذلك بإعطاء رقم (1) للأقاليم الداخلة في الفئة الأولى و رقم (2) للأقاليم الداخلة في الفئة الثانية و رقم (3) للأقاليم الداخلة في الفئة الثالثة وهكذا كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم (2) مواقع كل فئة على الخارطة بطريقة رقمية

نقوم الآن باختيار الألوان أو الظلال المناسبة ، ويشترط أن تكون قيمة اللون أو الظل متدرجة لكي تعكس القيم الإحصائية المتدرجة ، والمقصود بالتدرج هنا ، التدرج الإدراكي ، حيث يتطلب الأمر أن يكون الفرق بين الظلال أو الألوان المختارة مرئية من قبل مستخدم الخارطة ، ويشترط أن يكون التدرج المذكور أعلاه في لون أو ظل واحد فقط، أما إذا اختلفت الألوان وتشكلت أو اختلفت أنواع الظلال المستخدمة ، فإن هذا التمثيل يعد تمثيلاً نوعياً وهو مختلف عما نتحدث عنه الآن . ويمكن رؤية الظلال المتدرجة من نوع واحد في الشكل رقم (3)



شكل رقم (3) خارطة الكوروبلث بطريقة المتواليات الحسابية

(2) طريقة المتواليات الهندسية :

تعتمد طريقة المتواليات الهندسية على دراسة الإحصائية في الجدول المرفق وتحديد أعلى القيم وأقل القيم لمعرفة الفاصل المناسب اللازم استخدامه في الفئات ، وهو في مثلنا هذا (3) قيم لكل فئة لكي تشكل على الخارطة خمس فئات .

المناطق الإدارية	عدد السكان	المساحة / كم 2	الكثافة
الجوف	99591	114552	0,85
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,0

نجران	144097	139 858	1,03
الباحة	185851	10 690	17,39
تبوك	194539	95 202	2,04
حائل	265216	118 332	2,24
القصيم	324543	53 922	6,02
جيزان	408334	15 517	26,32
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
عسير	678679	78 437	8,65
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97
الرياض	1259145	354 444	3,55
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97

تحديد الفئات حسب الفاصل المختار وسيكون كما يلي :

من صفر إلى 3

من 3 إلى 6

من 6 إلى 12

من 12 إلى 24

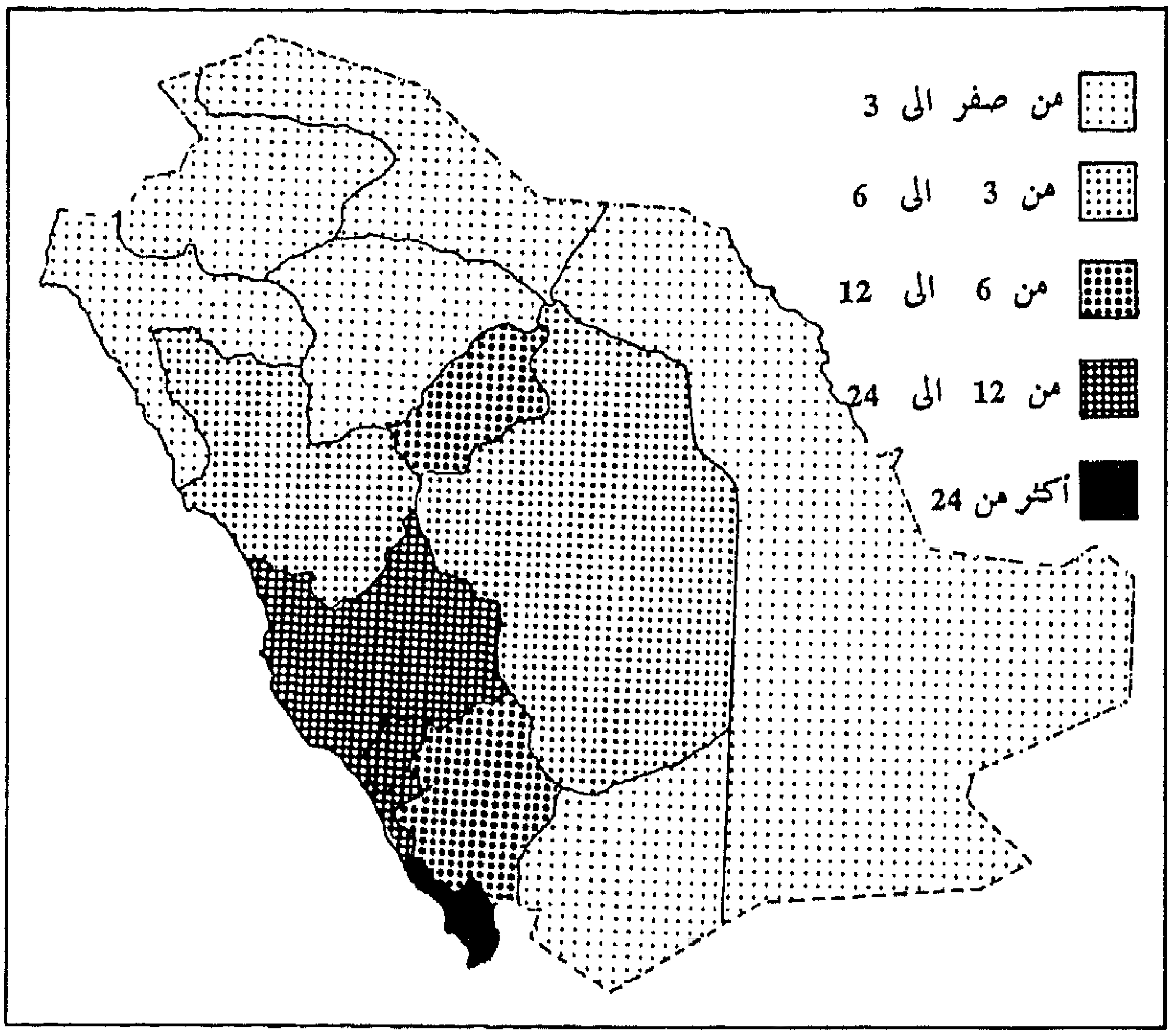
أكثر من 24

التعرف على عدد القيم الإحصائية أو (الأقاليم) الداخلة تحت كل فئة وهي كما يلي :

الفئـــــــــــات				عدد الأقاليم في كل فئة
من	صفر	إلى	3	6
من	3	إلى	6	2
من	6	إلى	12	2
من	12	إلى	24	2
أكثر		من	24	1

يحدد على خارطة الأساس مواقع تلك الفئات وذلك بوضع أرقام تابعة لكل فئة كما في طريقة المتواليات الحسابية ، ثم يختار لها الظلال أو الألوان المناسبة كما في طريقة المتواليات الحسابية أيضاً ، مؤكدين على الشروط المذكورة سابقاً ثم تنفذ تلك النتائج على الخارطة الأساسية وسوف تكون النتيجة كما في الخارطة رقم (4).

ومن عيوب هاتين الطريقتين أنهما تحتويان في بعض الأحيان علي فئات خالية من القيم الإحصائية ، كما أنهما لاتعطيان لنا أي نوع من الرؤية لتقارب أو تباعد القيم الإحصائية في داخل كل إقليم ولا حتى بين القيم الإحصائية في الأقاليم المتعددة الأخرى ، كما أننا لانتحكم في عدد القيم الداخل تحت كل فئة ، فهناك تضارب بين الفاصل المختار للفئات وبين عدد الفئات الناتج من استخدام ذلك الفاصل ، وعلى ذلك يجب أن يكون استخدام ذلك النوع من التقسيم واضح المعالم بالنسبة لهدف الخارطة والتأكد من أنه لايقود إلى نتائج مضللة .



شكل رقم (4) خارطة الكوروبلث بطريقة المتواليات الهندسية

(3) طريقة الفئات المتساوية

هذه الطريقة تتطلب

(أ) أن ترتب أرقام الكثافة في الإحصائية الأساسية من الأصغر للأكبر كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	المساحة كم2	الكثافة
الجوف	99591	114552	0,85
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97

نجران	144097	139 858	1,03
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,05
تبوك	194539	95 202	2,04
حائل	265216	118 332	2,24
الرياض	1259145	354 444	3,55
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
القصيم	324543	53 922	6,02
عسير	678679	78 437	8,65
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97
الباحة	185851	10 690	17,39
جيزان	408334	15 517	26,32

(ب) استخراج المدى بين تلك القيم الإحصائية عن طريق طرح أقل الكثافات من أكبر الكثافات وهي في مثلنا هذا = 26,32 - 0,85 = 25,47

(ج) استخراج السعة عن طريق تقسيم المدى على عدد الفئات المرغوب في ظهورها على الخارطة . فإذا كانت الفئات المرغوب فيها = 5 فئات فإن السعة = 25,47 ÷ 5 = 5,094

(د) تركيب الفئات عن طريق استخدام السعة المستخرجة في الفقرة (ج) أعلاه ، وسوف تكون الفئات على النحو التالي :

أقل القيم إلـــــى السعة

نهاية الفئة السابقة زائداً السعة

نهاية الفئة السابقة زائداً السعة

نهاية الفئة السابقة زائداً السعة

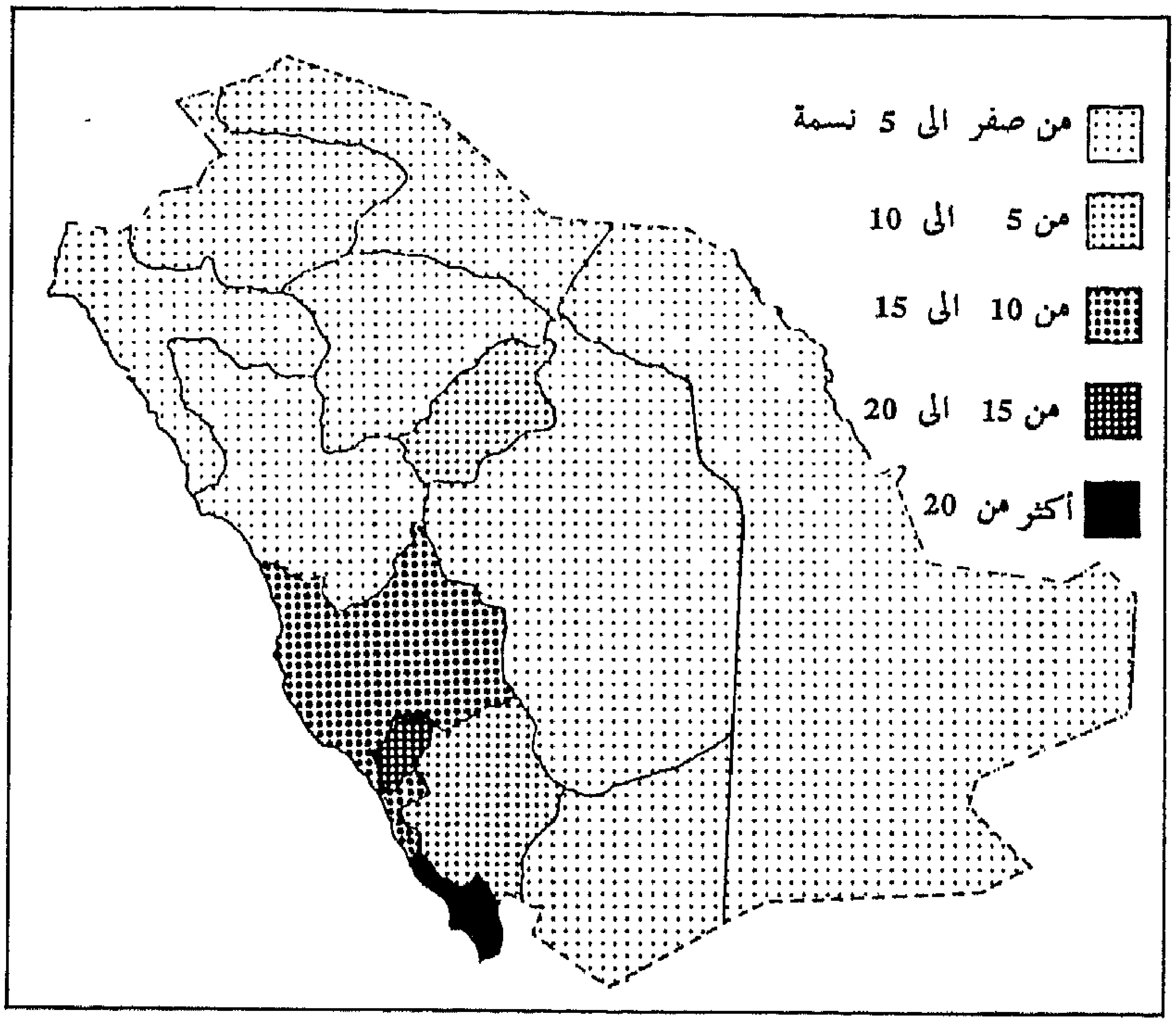
نهاية الفئة السابقة زائداً السعة وسوف تكون رقمياً كما يلي :

الفئـــــــــــات		
0 ,85	إلى	5 ,09
5 ,09	*	10 ,18
10 ,18	*	15 ,27
15 ,27	*	20 ,36
أكثر من		20,36

(هـ) وبعد تحديد الفئات نعود للإحصائية الأساسية ونتعرف على العدد الذي تحتويه كل فئة من الإحصائية فنجد أنه على النحو التالي :

الفئـــــــــــات			عدد الأقاليم تحت كل فئة
0 ,85	إلى	5 ,09	8
5 ,09	"	10 ,18	2
10 ,18	"	15 ,27	1
15 ,27	"	20 ,36	1
أكثر	من	20,36	1

(و) نتعرف على مواقعها في الخارطة كما عملنا سابقاً ، ثم نختار الظـلال المناسـبة أيضـاً كما عملنا في الطريقتين السابقتين ، وسوف تكون النتائج النهائية كما في الشكل رقم (5)



شكل رقم (5) خارطة الظلال بطريقة الفئات المتساوية

من عيوب هذه الطريقة أنها تتسبب في وجود فئات بها عدد كثير من القيـم وأخـرى بهـا عدد قليل من القيم كما في مثلنا السابق ، وللتقليل مـن تلـك السـلبية يفضـل أن يكـون عدد الفئات المختارة قليلة حتى تتوزع القيم بنوع من التوازن .

(4) طريقة المتوسط والانحراف المعياري :

يتطلب هذا النوع معرفة المتوسط والانحراف المعياري ثم يتم استخدامهما لتحديد الفئات ، ويتم تحديد المتوسط عن طريق جمع الإحصائيات التي تمثل الكثافة في مثلنا السابق ثم يقسم الناتج على عدد القيم كما يلي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	المساحة كم2	الكثافة
الجوف	99591	552 114	0,85
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97
نجران	144097	139 858	1,03
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,05
تبوك	194539	95 202	2,04
حائل	265216	118 332	2,24
الرياض	1259145	354 444	3,55
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
القصيم	324543	53 922	6,02
عسير	678679	78 437	8,65
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97
الباحة	185851	10 690	17,39
جيزان	408334	15 517	26,32

86,75

$$\text{المتوسط} = \frac{86,75}{13} = 6,67$$

أما الانحراف المعياري فيمكن معرفته عن طريق معرفة الفرق بين المتوسط وبين كل قيمة وذلك عن طريق طرح ذلك المتوسط من كل قيمة ، ثم تربع نتيجة كل قيمة ، ثم تجمع وتقسم على عدد القيم ، وأخيراً ، يستخرج جذرها التربيعي كما في المثال التالي :

المنطقة الإدارية	الكثافة	المتوسط	الفرق	التربيع
الجوف	0,85	6,67	−5 ,82	33,87
المنطقة الشرقية	0,97	"	−5 ,28	27,88
نجران	1,03	"	−5 ,22	27,24
الحدود الشمالية	1,05	"	−5 ,20	27,04
تبوك	2,04	"	−4 ,21	17,72
حائل	2,24	"	−4 ,01	16,08
الرياض	3,55	"	−2 ,70	7,29
المدينة المنورة	3,67	"	−2 ,58	6,66
القصيم	6,02	"	−0 ,23	0,05
عسير	8,65	"	2 ,40	5,76
مكة المكرمة	12,97	"	6 ,72	45,16
الباحة	17,39	"	11 ,14	124,09
جيزان	26,32	"	20 ,07	402,80
				741,64

تجمع النتائج فيكون المجموع النهائى لها = 741,64

التباين = 741,64 ÷ 13 = 57,04

الانحراف المعياري = الجذر التربيعي للقيمة 57,04 = 7,55

وبعد معرفة المتوسط والانحراف المعياري ، يمكن تحديد الفئات للإحصائيات المعطاة حيث يستخدم المتوسط مع (الانحراف المعياري .s.d) لتحديد الفئات وذلك بمقارنة المتوسط مع الانحراف المعياري ، فإذا كان المتوسط أصغر من الانحراف المعياري كما في مثلنا السابق فإن الفئات تنشيء على النحو التالي :

الفئـــــــات

من صفر	إلى	المتوسط
من المتوسط	إلى	الانحراف المعياري
من نهاية الفئة السابقة	إلى	نفسها + المتوسط
من نهاية الفئة السابقة	إلى	نفسها + المتوسط
أكبر	من	نهاية الفئة السابقة

الفئات بطريقة رقمية

صفر	إلى	6.67
6.67	إلى	7.55
7.55	إلى	14.22
14.22	إلى	20.89
أكثر	من	20.89

وبناء على هذه الفئات توزع القيم الإحصائية الواقعة في الجدول السابق تحت عنوان الكثافة في المكان التابع لها داخل الفئات فتكون كما يلي :

الفئات			عدد الأقاليم في كل فئة
صفر	إلى	6.67	9
6.67	إلى	7.55	صفر
7.55	إلى	14.22	2
14.22	إلى	20.89	1
أكثر	من	20.89	1

تحدد الأقاليم المذكورة في هذه الفئات على خارطة الأساس عن طريق إعطاء كل فئة رقماً موحداً ، ثم يختار لكل فئة لوناً أو ظلاً معيناً ، ثم يوقع على الخارطة ، بالإضافة إلى وضع جميع الأساسيات اللازمة كما في الشكل رقم (6) .

أما إذا كان المتوسط أكبر من الانحراف المعياري ، فإن الفئات تبنى على النحو التالي :

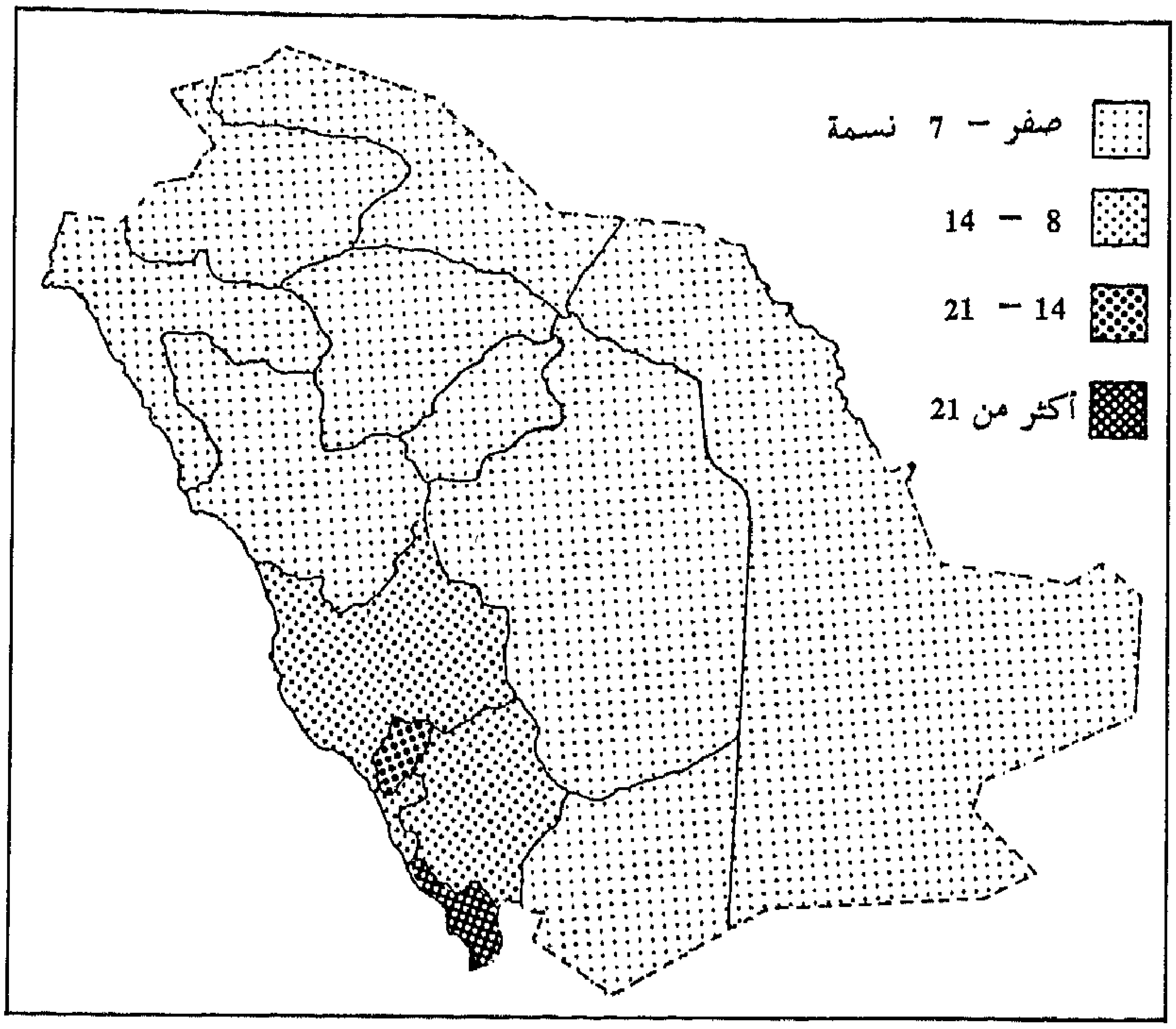
من صفر إلى (المتوسط مطروحاً منه قيمة 1 انحراف معياري)

من نهاية الفئة الأولى إلى (المتوسط)

من نهاية الفئة الثانية إلى نفس القيمة مضافاً إليها قيمة 1 انحراف معياري

أكثر من نهاية الفئة الثالثة

وعند الرغبة في إضافة عدد آخر من الفئات ، تضاف قيمة 1 انحراف معياري على نهاية قيمة آخر كل فئة جديدة حتى نصل إلى عدد الفئات المطلوبة .



شكل رقم (6) خارطة الكوروبلث بطريقة المتوسط و الإنحراف المعياري

بعد تحديد الفئات هذه الطريقة ، نعود للإحصائية ونتعرف في أي من الفئات تقع كل إحصائية ، تحدد مواقعها على الخارطة ، ويعطى لكل فئة ظلاً مناسباً ، ثم توقع هذه الظلال على الأقاليم الخاصة بكل فئة على الخارطة كما فعلنا في المثال السابق .

(5) المتوسطات المستقلة :

تعتمد هذه الطريقة على المتوسط العام للإحصائيات واستخدامه بوصفه أساساً لقسمة الإحصائية لقسمين ثم يستخرج المتوسط الخاص بكل قسم جديد ثم يقسم ذلك القسم الجديد لقسمين أيضاً . هذه الطريقة تساعد منشيء الخارطة على التأكد من وجود إحصائية

في داخل كل فئة كما أن كل فئة ستحتوي على عـدد مـن القيـم المتوازنـة مـع غيرهـا مـن الفئات الأخرى لأنهـا أصـلاً مبنيـة علـى المتوسـط الـذي يقسـم كـل مجموعـة إلى قسـمين متوازنين . فهناك المتوسط العام وهو الذي يقسم الإحصائية لقسمين قسم أعلى من المتوسط وقسـم أقـل مـن المتوسـط ثـم هنـاك (المتوسـط الأول) وهـو متوسـط القسـم الأصغـر مـن الإحصائية بعد إستخراج المتوسط العام ثم (المتوسط الثاني) وهو متوسط القسم الأكبر مـن الإحصائية استخراج المتوسط العام . ولتطبيق تلك الطريقة أدرس المثال التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان
الجوف	99591
الحدود الشمالية	127582
نجران	144097
الباحة	185851
تبوك	194539
	--- المتوسط الأصغر (251821)
حائل	265216
القصيم	324543
جيزان	408334
المدينة المنورة	516636
	ــــ المتوسط العام (517420)
عسير	678679
المنطقة الشرقية	762037
	ــــ المتوسط الأعلى (1115019)

الرياض	1259145
مكة المكرمة	1760216

المتوسط الأصغر 251821 وهو متوسط الأعداد التي تقل عن المتوسط العام

المتوسط العام 517420

المتوسط الأكبر 1115019 وهومتوسط الأعداد التي تزيد عن المتوسط العام

هذه المتوسطات ستقسم الإحصائيات الأساسية الى أربعة أقسام .

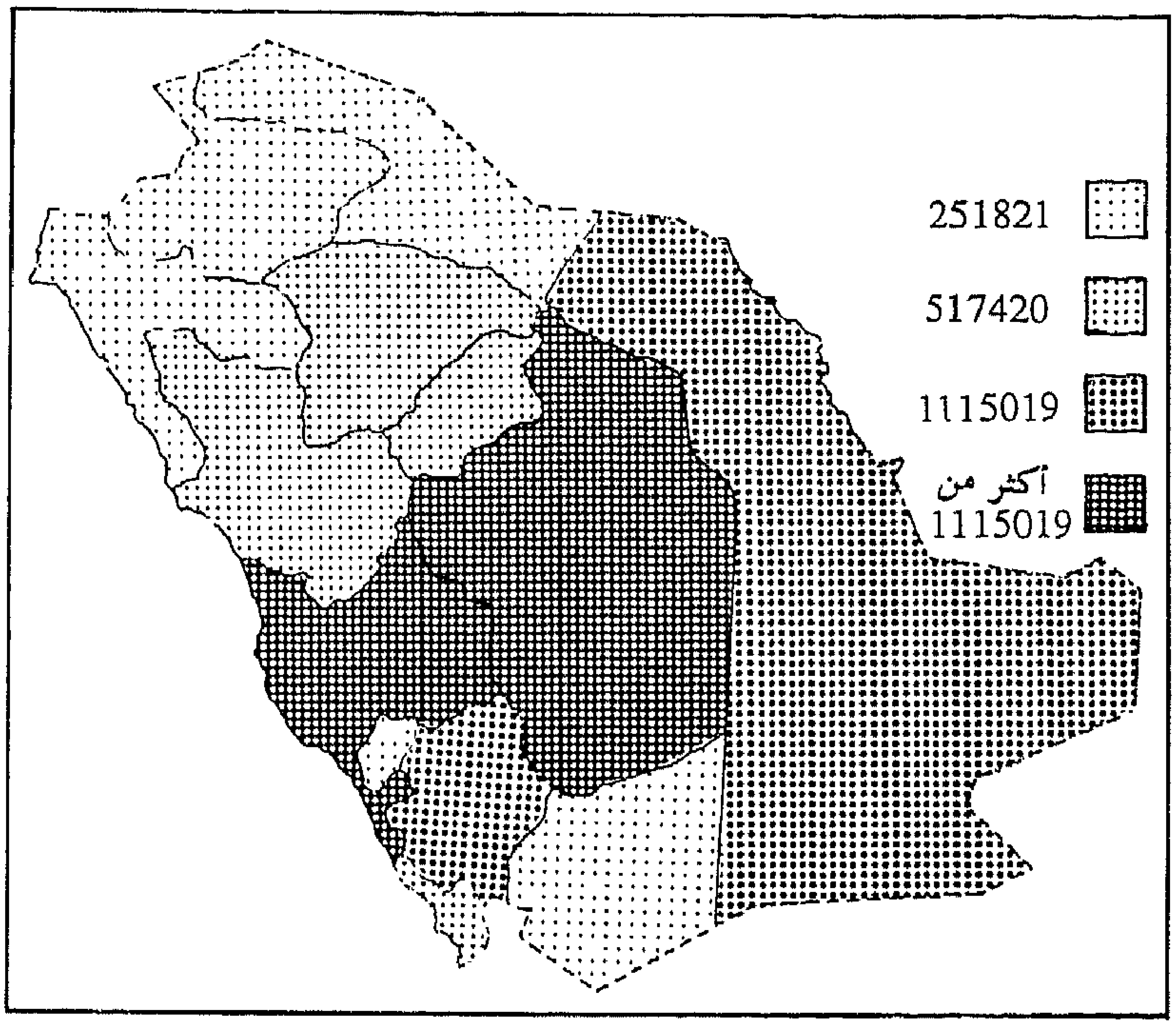
وعليه فإن الفئات سوف تكون كما يلي :

الفئـــــــــــــــات			
من	صفر	إلى	251821
من	251821	إلى	517420
من	517420	إلى	1115019
أكثر		من	1115019

وبعد الانتهاء من تحديد الفئات ، تحدد القيم الأساسية التي تحتويها كل فئة على النحو التالي :

من	صفر	إلى	251821	5	أقاليم
من	251821	إلى	517420	4	==
من	517420	إلى	1115019	2	==
أكثر		من	1115019	2	==

يتم التعرف على الأقاليم الخاصة بتلك القيم الإحصائية على الخارطة ويعطى لكل فئة لوناً أو ظلاً متدرجاً خاصاً بكل فئة كما في الشكل رقم (7) .



شكل رقم (7) خارطة الظلال بطريقة المتوسطات المستقلة

(6) الفئات المحددة :

تقوم تلك الطريقة على ترتيب الإحصائية ترتيباً تصاعدياً كما في مثلنا التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان
الجوف	99591
الحدود الشمالية	127582
نجران	144097

الباحة	185851
تبوك	194539
حائل	265216
القصيم	324543
جيزان	408334
المدينة المنورة	516636
عسير	678679
المنطقة الشرقية	762037
الرياض	1259145
مكة المكرمة	1760216

ثم يحدد عدد الفئات المطلوبة 4 أو 5 أو 6 أو ما يراه الخرائطي مناسباً عن طريق الاختيار الشخصي على ألا تزيد الفئات في الغالب عن 10 فئات ولاتقل عن 3 فئات . وقد اخترنا بأن يكون عدد الفئات في مثلنا أعلاه هو (5) فئات .

يقسم عدد القيم على عدد الفئات المختارة ، فتكون النتيجة رقماً يبين عدد القيم الواجب جمعها تحت كل فئة فإذا كان عدد الفئات المطلوبة (5) وعددالقيم فى مثلنا السابق (13) قيمة تمثل ثلاثة عشر إقليماً ، فإن كل فئة ستحتوي على مايلي :

$$\frac{13}{5} = 2,6 = (3)$$ قيم في كل فئة

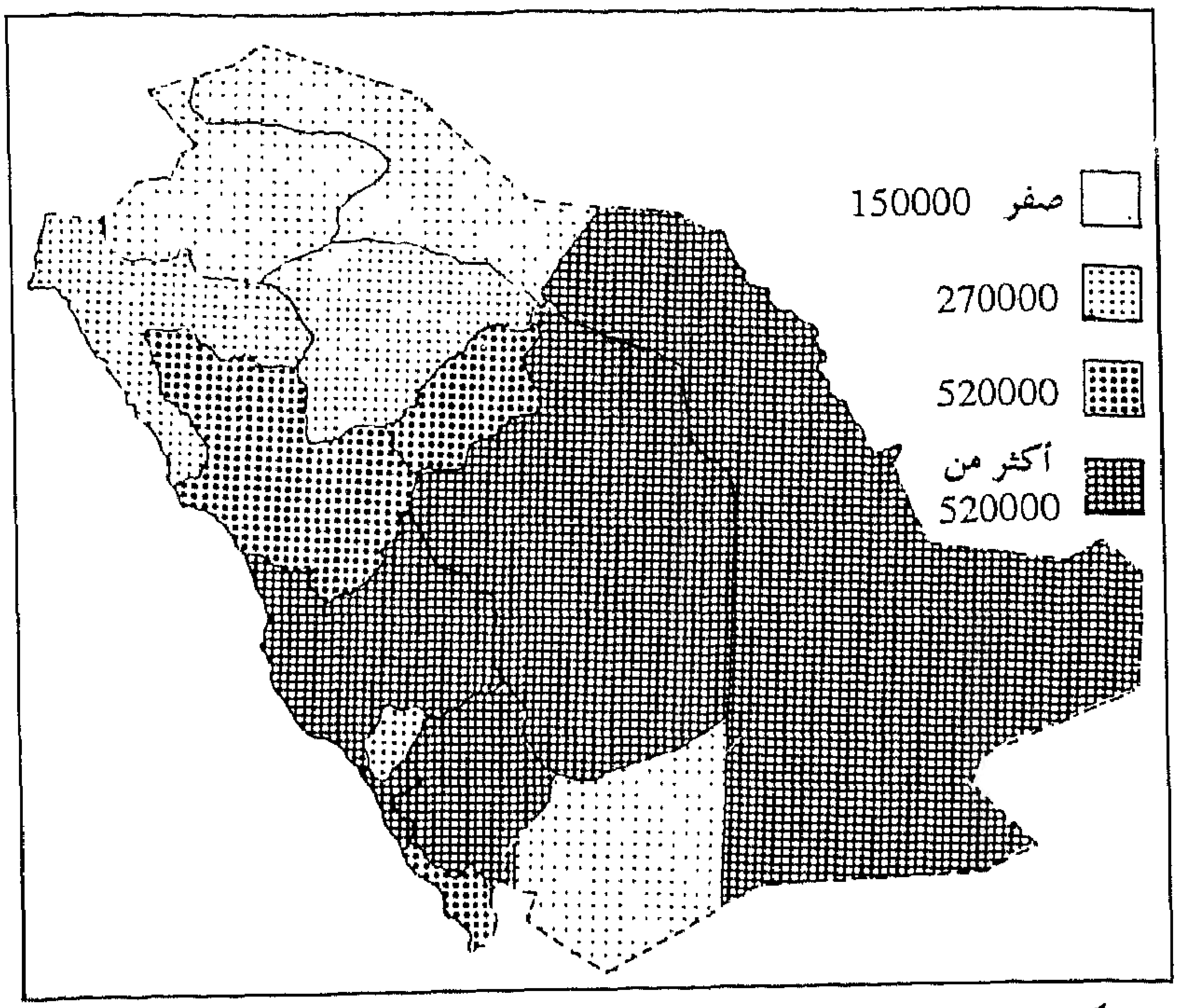
والمتبقى يقع فى الإقليم الأخير نظراً لأن عدد الأقاليم لايقبل القسمة على رقم صحيح بدون باقي أما إذا قبلت القسمة على رقم صحيح بدون باقي ، فإن كل فئة ستحتوى على عدد متساوي من القيم الداخلة في الإحصائية .

نعود بعد ذلك للإحصائية الأساسية ، ونقوم بعد ثلاث قيم ابتداءاً من أصغر الأرقام ونعتبرها الفئة الأولى ، ثم نعد ثلاث قيم جديدة وتكون هى الفئة الثانية ثم نعد ثلاث قيم أخرى وهكذا . نلاحظ هنا أن الفئة الأولى تبدأ بقيمة أقل القيم الى نهاية قيمة العدد رقم (3) ، ثم الفئة الثانية من قيمة العدد رقم (4) وحتى نهاية قيمة العدد (6) مع محاولة تقريبها لأقرب رقم صفري لتسهيل القراءة ويلاحظ هنا تساوي عدد القيم في داخل كل فئة وهي في مثلنا هذا ثلاث قيم للفئة الأولى ومثلها للفئة الثانية ومثلها للفئة الثالثة وهكذا .

نحدد بعد ذلك على الخارطة الأساسية الأقاليم التابعة لكل فئة ، ثم تميز كل فئة بإعطاءها لوناً أو ظلاً مناسباً على الخارطة . مع ضرورة إضافة جميع الأساسيات اللازمة للخارطة كما في الشكل رقم (8) .

ب) الطرق التخطيطية :

تحمل بعض الطرق السابقة سلبية تتركز في عدم التحكم في عدد القيم اللآزم إدخالها تحت كل فئة ، ورغبة في التحكم في توزيع الظاهرة بما يكفل التجانس المتقارب بين القيم الإحصائية تحت كل فئة ، واختلاف ذلك التجانس بين الفئات ، فإن الأمر يتطلب في بعض الأحيان رؤية واضحة للتوزيع الفعلي للإحصائيات المدروسة قبل تحديد الفئات اللازمة ومن ثم تحديد الفئات في ضوء النتائج المرئية ، وبناء على ذلك فإن الطرق التخطيطية تعطي



شكل رقم (8) خارطة الظلال بطريقة الفئات المحددة

منشيء الخارطة تلك النظرة السريعة للتوزيع الفعلي للظاهرة وعلى ضوئه يحدد منشيء الخارطة الفواصل المناسبة التي تقسم الإحصائية الأساسية إلى الفئات المناسبة التي تخدم الهدف الأساسي من بناء الخارطة : ومن تلك الطرق التخطيطية مايلي :

(1) المنحنى التكراري المتجمع

عند الحاجة لإنشاء المنحنى التكراري المتجمع ، فإن الأمر يتطلب وجود إحصائيات للظاهرة المراد تمثيلها على الخارطة كالسكان مثلاً ، ومساحة الأقاليم التي توجد بها الظاهرة ، بعد ذلك تحسب الكثافة السكانية في الكيلومتر المربع ، وذلك عن طريق قسمة السكان في كل إقليم على المساحة الخاصة بذلك الإقليم كما في الجدول التالي :

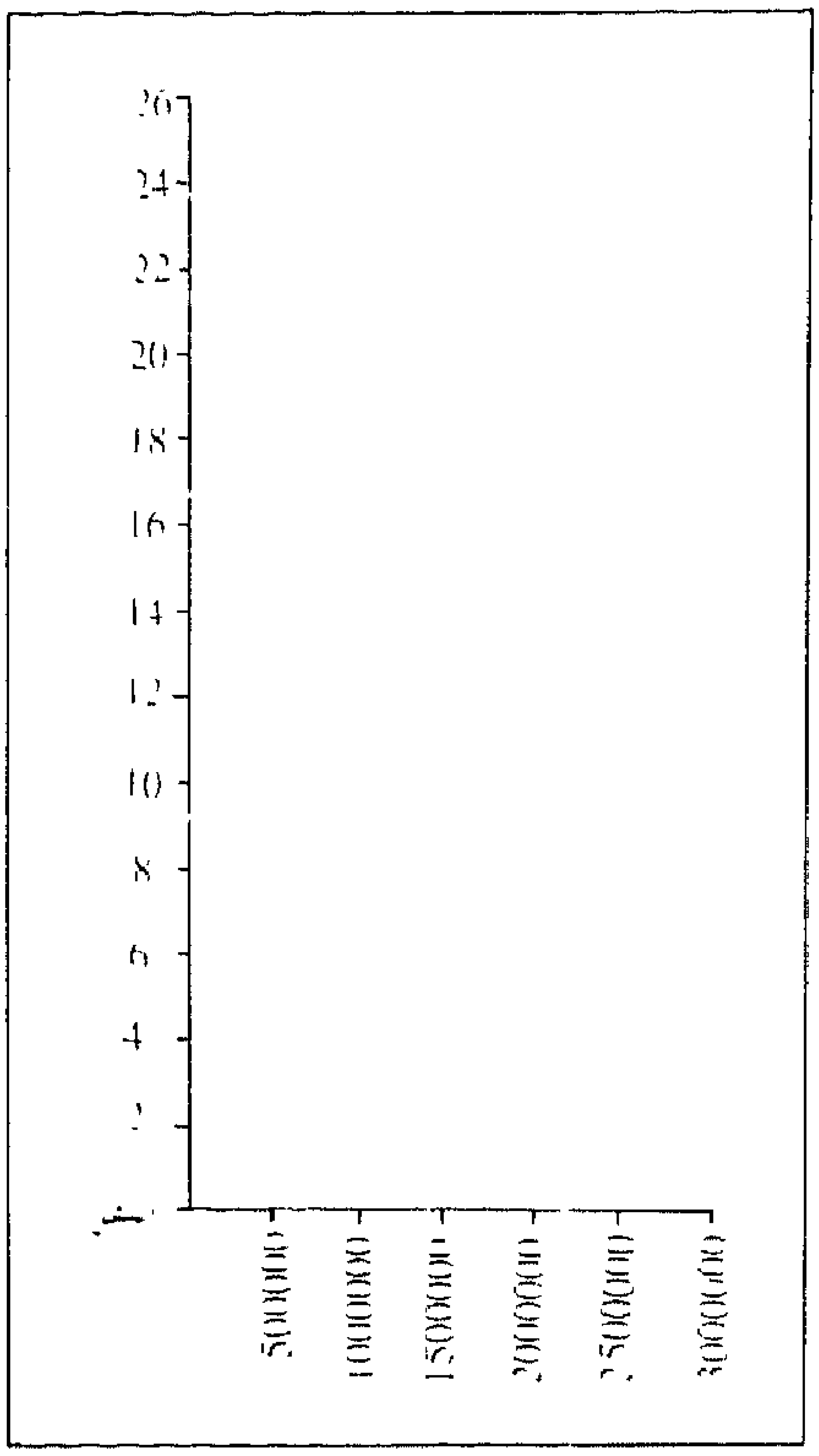
المنطقة الإدارية	عدد السكان	المساحة كم2	الكثافة
الجوف	99591	114552	0،85
المنطقة الشرقية	762037	778 479	0,97
نجران	144097	139 858	1,03
الحدود الشمالية	127582	120 744	1,05
تبوك	194539	95 202	2,04
حائل	265216	118 332	2,24
الرياض	1259145	354 444	3,55
المدينة المنورة	516636	140 868	3,67
القصيم	324543	53 922	6,02
عسير	678679	78 437	8,65
مكة المكرمة	1760216	135 808	12,97
الباحة	185851	10 690	17,39
جيزان	408334	15 517	26,32
			86,75

يرتب الجدول مرة ثانية وبطريقة تصاعدية وذلك حسب الكثافة في الكيلومتر المربع كما في مثلنا السابق ، ثم تجمع المساحات بطريقة تراكمية وذلك بإضافة القيمة الثانية للأولى والقيمة الثالثة لناتج العملية الأولى وهكذا حتى النهاية كما في الجدول التالي :

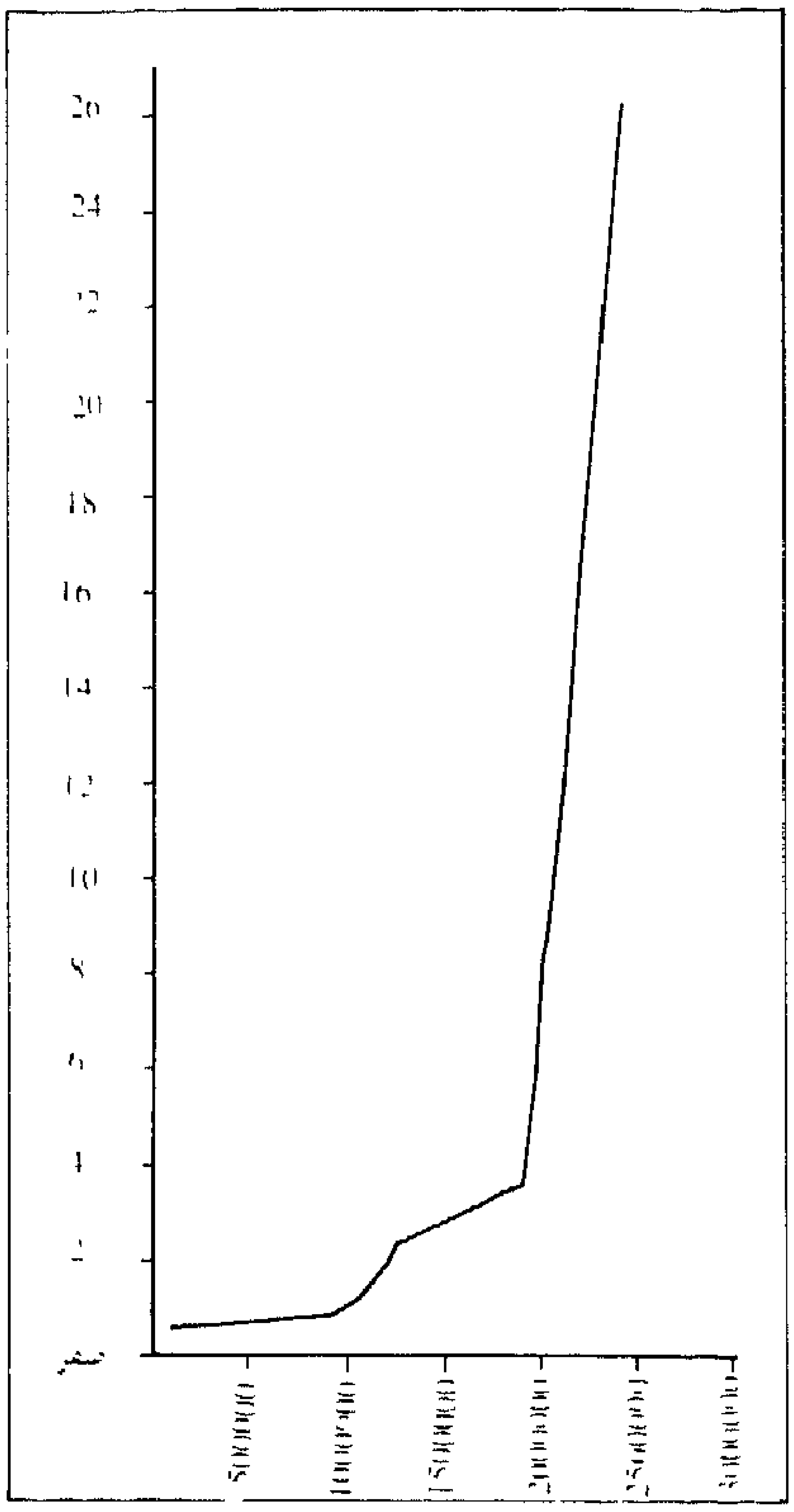
المنطقة الإدارية	عدد السكان	الكثافات	المساحة كم2	المساحة المتجمعة
الجوف	99591	,85	114552	114552
المنطقة الشرقية	762037	,97	778 479	893031
نجران	144097	1,03	139 858	1032889
الحدود الشمالية	127582	1,05	120 744	1153633
تبوك	194539	2,04	95 202	1248835
حائل	265216	2,24	118332	1367167
الرياض	1259145	3,55	354 444	1721611
المدينة المنورة	516636	3,67	140 868	1862479
القصيم	324543	6,02	53 922	1916401
عسير	678679	8,65	78 437	1994838
مكة المكرمة	1760216	12,97	135 808	2130646
الباحة	185851	17,39	10 690	2141336
جيزان	408334	26,32	15 517	2156853

وبعد الانتهاء من الإجراءات الإحصائية يرسم على ورقة مقسمة محورين رأسي وأفقي حيث يمثل المحور الأفقي المساحة المتجمعة ويقسم إلى أقسام متساوية توزع عليه قيم المساحة المتجمعة حسب فاصل مناسب يضم أقل القيم وأعلاها ، وعلى المحور الرأسي توقع الكثافات حسب فاصل رأسي يضم أقل القيم وأعلاها كما في الشكل رقم (9) ثم توقع بعد ذلك قيم الكثافات بالترتيب أمام المساحات المتجمعة وذلك بوضع نقطة في داخل الشكل في المكان المناسب لتلاقي القيم على المحور الأفقي والرأسي ، ثم توصل بعد ذلك

بخط قد يأخذ شكلاً سلساً أو متعرج وذلك حسب نوع الإحصائيات المستخدمة كما في الشكل رقم (10) .



شكل رقم (9) توزيع القيم على المحور الرأسي و الأفقي



شكل رقم (10) المنحنى التكراري

وبعد الانتهاء من رسم المنحنى التكراري ، يقوم منشيء الخارطة بدراسة ذلك المنحنى فإذا كان منحناً سلساً لا يوجد به الكثير من التعرجات ، فإن منشيء الخارطة يستطيع أن يستخدم قيم المحور الرأسي أو الأفقي ويقسمها إلى فئات متساوية تستخدم كمفتاح لوضع الظلال على المساحات الخاصة بكل إقليم على الخارطة ، أما إذا كان المنحنى كثير التعرج والإنحناءات فإن على منشيء الخارطة أن يحدد الفئات المطلوبة حسب تغير الظاهرة على

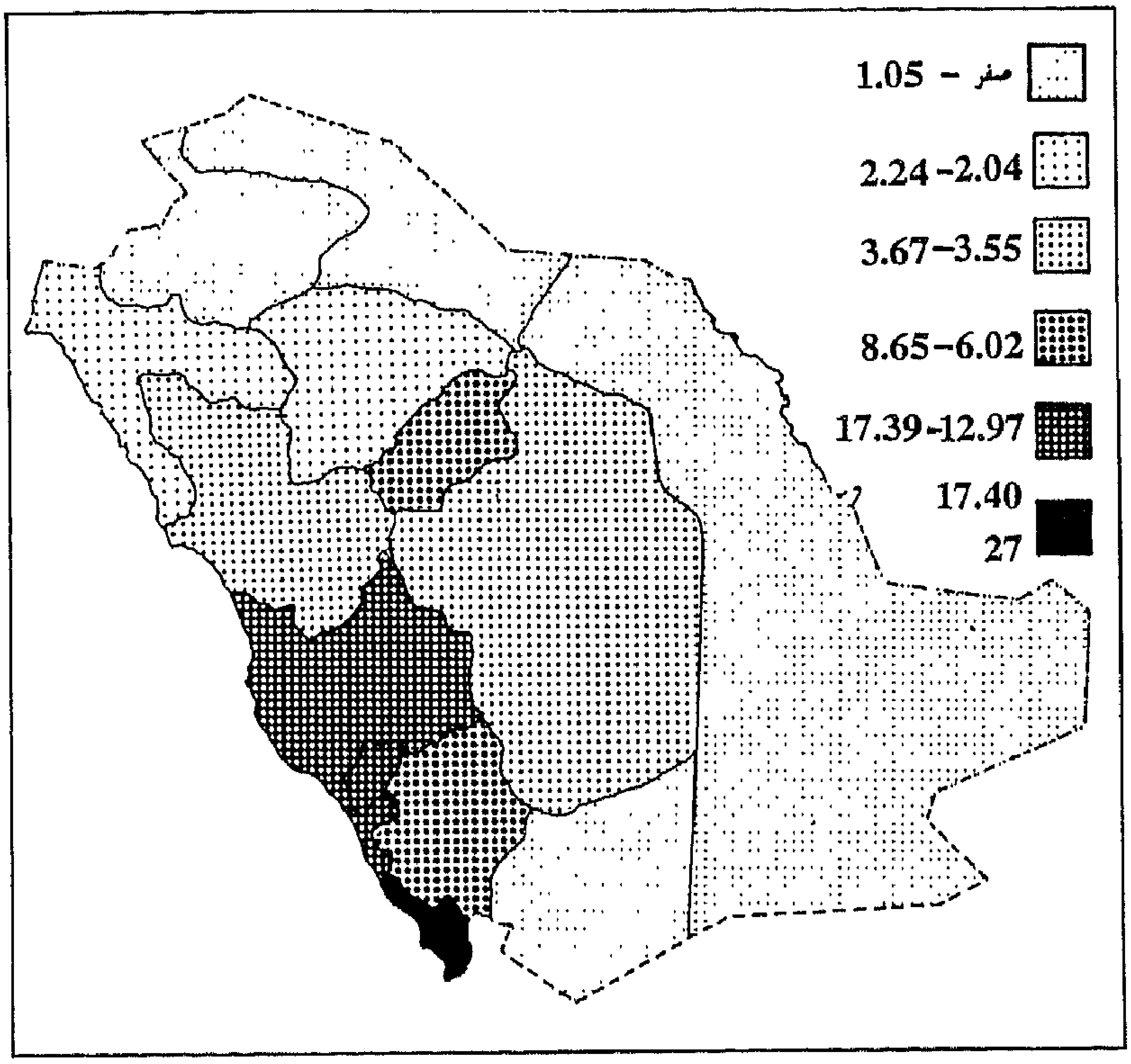
ذلك المنحنى ، وحسب رؤية منشيء الخارطة والهدف الذي يسعى لإبرازه ، وليس من الضروري هنا أن تكون الفئات ذات سعة ثابتة أو تابعة لأية طريقة من الطرق السابق ذكرها ، وإنما تكون فئات مستقلة تعكس الشكل الفعلي لتوزيع الظاهرة المراد تمثيلها على الخارطة ، فإذا رأى منشيء الخارطة أن المنحنى قد تغير في مكان معين من الشكل فلة الخيار أن يجعل القسم السابق لذلك التغير أو اللاحق لذلك التغير فئة مستقلة ، حيث يستخدم القيم الموزعة على المحور الرأسي أو الأفقي التي تقابل ذلك التغير في المنحنى لبناء الفئات اللازمة لإنشاء الخارطة .

وبناء على نتائج المنحنى التكراري السابق وباستخدام قيم المحور الراسي وما يقابلها من الكثافات في الجدول فإن الفئات المطلوبة هي كما يلي :

الفئات	التكرار
صفر – 1,05	4
2,04 – 2,24	2
3,55 – 3,67	2
6,02 – 8,65	2
12,97 – 17,39	2
17,40 – 27,00	1

نعود للإحصائية مرة ثانية ، ثم نحدد أي الأقاليم في الفئة الأولى وأي الأقاليم في الفئة الثانية والثالثة وهكذا ، تحدد أماكن تلك الأقاليم على الخارطة الأساس ويعطى لكل فئة ظلاً خاصاً بها يتدرج من الفاتح الى القاتم تبعاً لتدرج القيم الإحصائية . ويقتضي الأمر أن

تكون الظلال أو الألوان واضحة بحيث يظهر كل ظلٍ قائماً بنفسه وغير مشابه لما حوله كما في الخارطة رقم (11) .



شكل رقم (11) خارطة الكوربلث بطريقة المنحنى التكراري

(2) المنحنى الكلينوجرافي

يتوقف بناء ذلك المنحنى على وجود إحصائية لظاهرة معينة لها ارتباط بأقاليم مساحية (ففي جدول التالي) معلومات عن نسبة السكان في كل منطقة إدارية والمساحة الخاصة بكل منطقة ، تستخدم تلك المعلومات وتعامل على النحو التالي :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	نسبة سكان في كل منطقة	نسبة السكان المتجمعة	المساحة	نسبة مساحة كل اقليم	نسبة المساحية المتجمعة
الجوف	99591	٪2	٪ 2	11452	٪5	٪ 5
نجران	144097	٪2	٪ 4	139 858	٪7	٪ 12
الحدود الشمالي	127582	٪2	٪ 6	120 744	٪6	٪ 18
تبوك	194539	٪3	٪ 9	95 202	٪4	٪ 22
الباحة	185851	٪3	٪ 12	10 690	٪1	٪ 23
حائل	265216	٪4	٪ 16	118 332	٪6	٪ 29
القصيم	324543	٪5	٪ 21	53 922	٪2	٪ 31
جيزان	408334	٪6	٪ 27	15 517	٪1	٪ 32
المدينة المنورة	516636	٪7	٪ 34	140868	٪6	٪ 38
عسير	678679	٪10	٪ 44	78 437	٪4	٪ 42
المنطقة الشرقية	762037	٪11	٪ 55	778 479	٪36	٪ 78
الرياض	1259145	٪19	٪ 74	354 444	٪16	٪ 94
مكة المكرمة	1760216	٪26	٪ 100	135 808	٪6	٪ 100

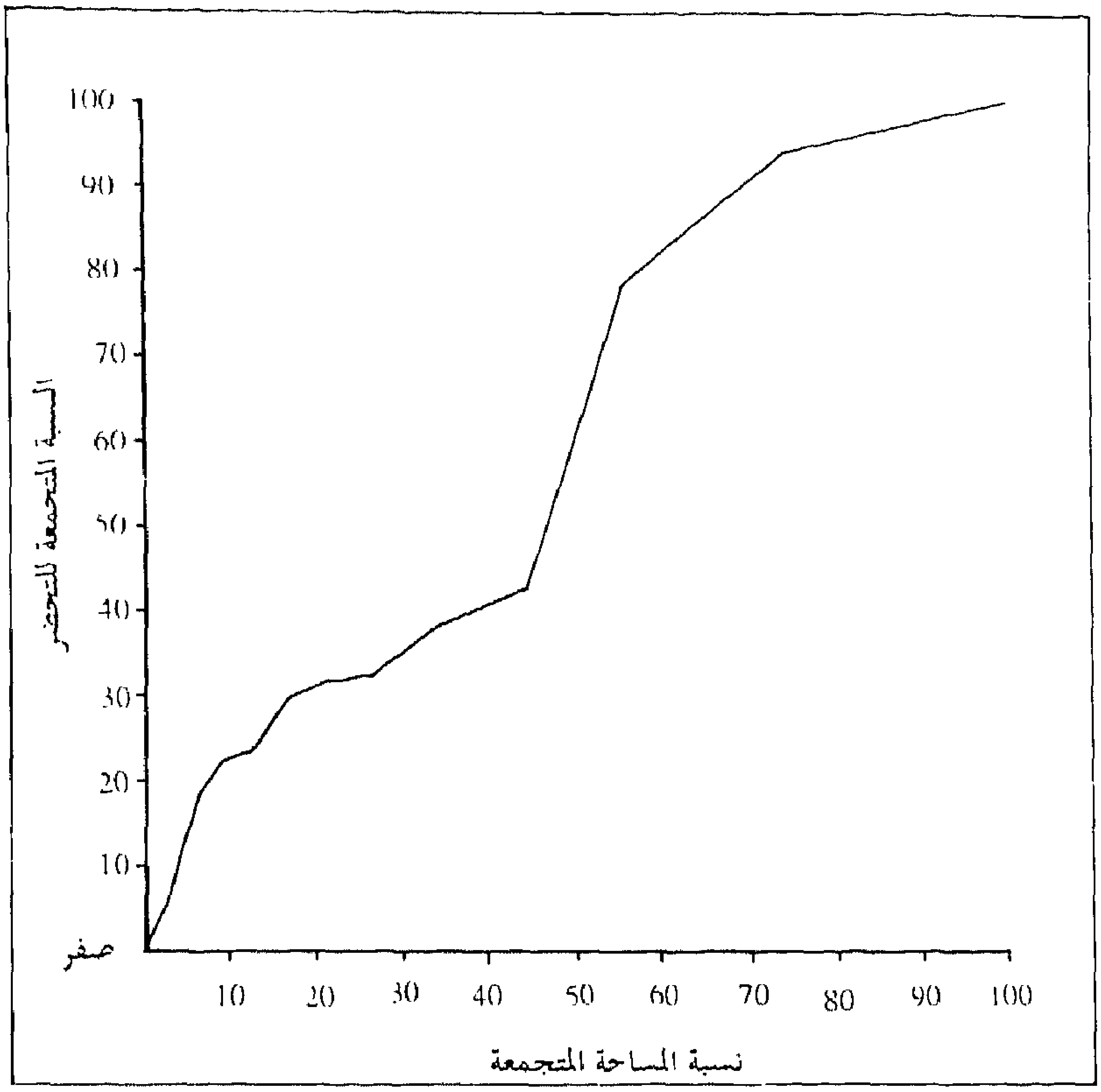
(1) تحديد نسبة السكان في كل منطقة بالنسبة للمجموع الكلي للسكان عن طريق ضرب عدد السكان في كل إقليم في 100 ثم يقسم الناتج على المجموع الكلي للسكان كما يبين ذلك الجدول السابق .

(2) تحدد نسبة مساحة كل منطقة من المساحة الكلية ، ويتم ذلك عن طريق ضرب مساحة كل منطقة في 100 ثم قسمت الناتج على مجموع المساحة الكلية للدولة .

(3) تجمع نسب تلك الأقاليم بطريقة تراكمية بحيث تضاف نسبة الإقليم الثاني للأول ونسبة الإقليم الثالث للمجموع السابق ونسبة الإقليم الرابع للمجموع السابق وهكذا حتى نصل إلى النسبة الخاصة بآخر إقليم والتي تساوى 100٪ كما في الجدول السابق.

(4) يرسم محوران أحدهما أفقي ، توزع عليه قيم نسب السكان المتجمعة والتي تتدرج من (صفر – 100 ٪) والآخر محور رأسي توزع عليه نسب المساحة المتجمعة والتي تتدرج من (صفر – 100 ٪) ثم توقع على ذلك المنحنى النقاط الخاصة بالنسب المتجمعة وما يقابلها من المساحات المتجمعة ثم توصل النقاط بخط واحد كما في الشكل رقم (12)

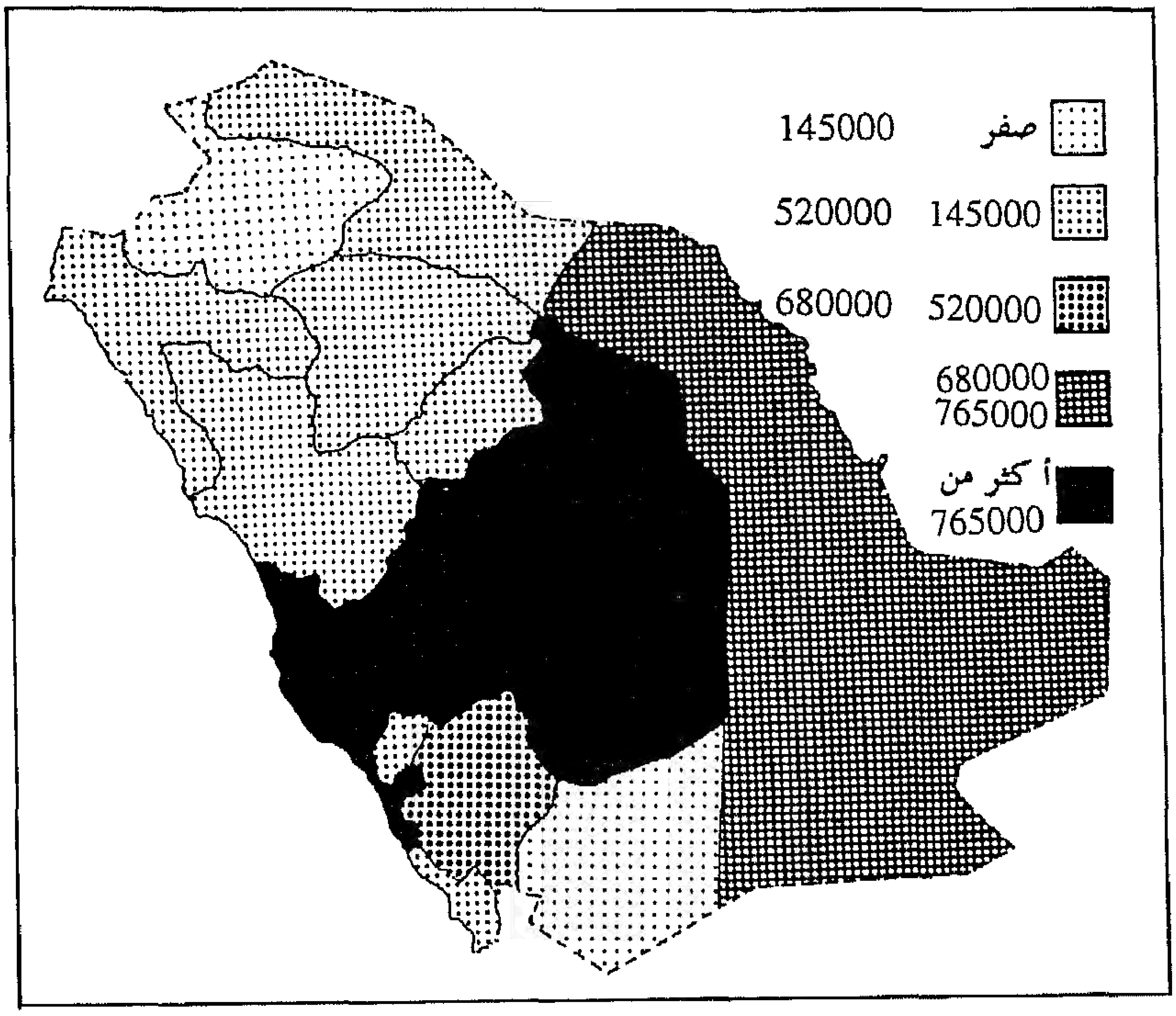
(5) وعن طريق التعرجات أو الانكسارات في المنحنى ، يتم اختيار الفئات المناسبة ، مستخدمين لذلك قيم المحور الأفقي لتعريف الفئات ، وليس من الضروري أن تكون الفئات ذات فاصل منتظم بل يمكن أن تظهر سعة الفئة حسبما تبينه نتائج إستخدام المنحنى كما في الجدول التالي .



شكل رقم (12) المنحنى الكليموجرافي

الفئات باستخدام المساحة المتجمعة	عدد الأقاليم
صفر – 17 ٪	2
17 – 41 ٪	7
41 – 55 ٪	1
55 – 79 ٪	1
79 ٪ فأكثر	2

(6) نعود إلى الجدول مرة ثانية ونحدد القيم الداخلة تحت كل فئة ، ثم يعطى لكل فئة على الخارطة الأساسية ظلاً أو لوناً متدرجاً من الفاتح إلى القاتم ليعكس الإحصائيات المستخدمة من الصغير للكبير كما في الشكل رقم (13)



شكل رقم (13) خارطة الظلال بإستخدام المنحنى الكلينوجرافي

(7) تزود الخارطة بالأساسيات اللازمة بالإضافة الى الدليل أو المفتاح الذي يشرح قيم الظلال التي تحتويها الخارطة .

(3) مقياس التشتت

يعد مقياس التشتت من الرسوم البيانية السهلة في عملية الإنشاء والـتي نتعرف مـن خلالهـا على رؤية التوزيع العام للإحصائيات المراد تمثيلها على الخارطة . ومن خلال ذلـك التوزيـع يستطيع منشيء الخارطة أن يختار الفئـات المناسبة الـتي تخـدم الهـدف الأساسـي مـن إنشـاء الخارطة . ويمكن أن ننشيء مقياس التشتت باتباع الخطوات التالية :

(1) ضرورة الحصول على إحصائيات لها ارتباط مكاني بظاهرة أخرى مثـل أعـداد الرحـل بالنسبة لمجموع السكان في كل إقليم أو إنتـاج معين لظـاهرة مـا في منـاطق مختـارة بالنسـبة لمجموع الإنتاج أو أية ظاهرة عددية أو وزنية أو قيم لها علاقـة بـالمجموع الكلـي للظـاهرة في كل إقليم . وسنختار في مثلنا هـذا أعـداد السـكان الرحـل في كـل أقـاليم المملكـة العربيـة السعودية لعام 1974 كمثالاً للتطبيق كما يلي :

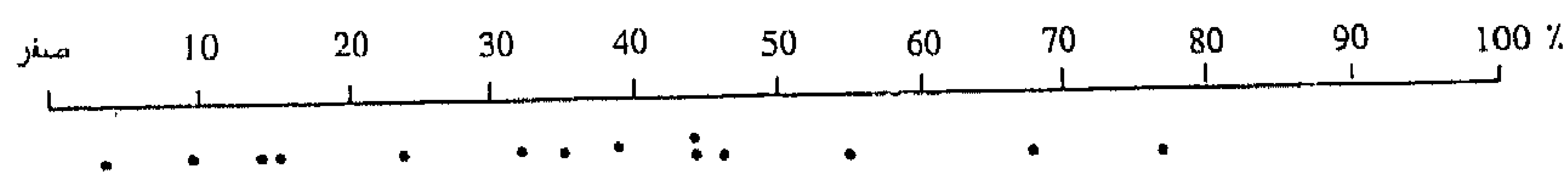
المنطقة الإدارية	مجموع السكان	السكان الرحل	نسبة السكان الرحل في كل إقليم
الجوف	99591	44373	٪ 45
الحدود الشمالية	127582	86079	٪ 68
نجران	144097	56415	٪ 39
الباحة	185851	28908	٪ 16
تبوك	194539	88375	٪ 45
حائل	265216	142719	٪ 54
القصيم	324543	101193	٪ 31
جيزان	408334	15945	٪ 4

المدينة المنورة	516636	237099	46 ٪
عسير	678679	246477	36 ٪
المنطقة الشرقية	762037	79460	10 ٪
الرياض	1259145	306470	24 ٪
مكة المكرمة	1760216	240474	14 ٪

(2) ضرورة الحصول على النسبة المئوية لكل ظاهرة في كل إقليم بطريقة مستقلة بناء على المجموع الكلي للظاهرة في داخل الإقليم نفسه وليس على أساس (المجموع الكلي للظاهرة في جميع الأقاليم) ، ففي مثلنا السابق ، نسبة السكان الرحل في منطقة الجوف مثلاً = 44373 × 100 ÷ 99591 = 45 ٪ .

ويمكن أن نستخدم ظواهر جغرافية أخرى مثل نسبة الأراضي المزروعة قمحاً بالنسبة للأراضي الصالحة للزراعة في كل إقليم ، أو عدد رءوس الأغنام في كل إقليم بالنسبة لعدد الماشية الكلي في كل إقليم وهكذا .

(3) يتطلب الأمر رسم خط بطول مناسب وتقسيمه إلى 10 أقسام متساوية بحيث يمثل كل قسم نسبة مقدارها 10٪ مبتدئين بصفر ومنتهين بالرقم 100٪ كما في الشكل رقم (14) .



شكل رقم (14) مقياس التشتت

(4) توقع النسب المئوية في الجدول السابق في مكانها الصحيح على مقياس التشتت فتكون بذلك مجموعة من النقاط المتكتلة المتقاربة أو المتشتتة ، وبذلك يستطيع منشيء الخارطة أن يحدد الفئات حسب نوع التكتل الفعلي للظاهرة على مقياس التشتت السابق وعليه فإن الفئات المختارة هي على النحو التالي :

0 – 17	4
24 – 40	4
44 – 48	3
50 – 60	1
60 – 70	1

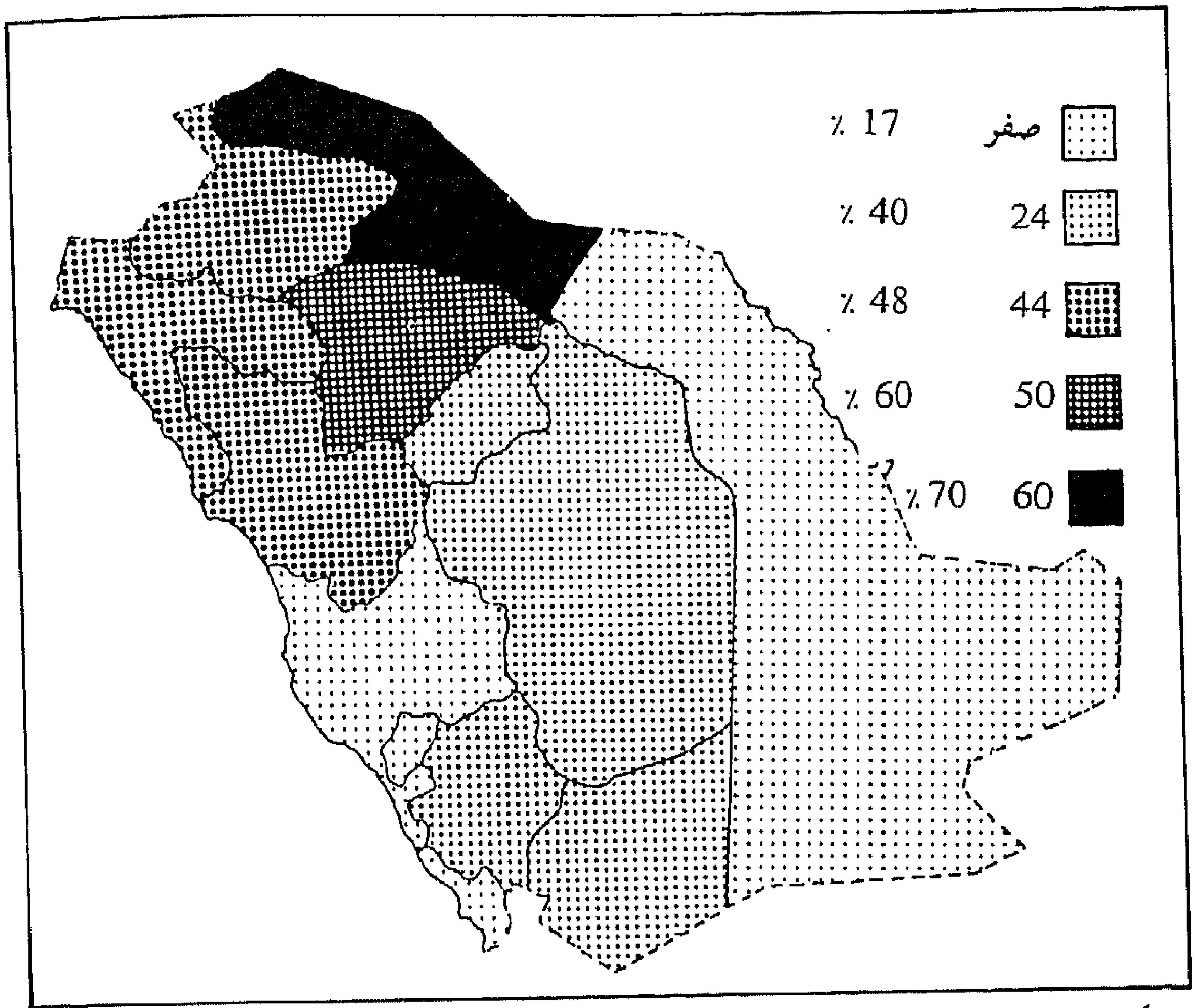
(5) توقع تلك الفئات في مكانها الصحيح على الخارطة كما في الشكل رقم (15) .

سلبيات خرائط الكوروبلث :

على الرغم من الإستخدام الواسع ، والدقة المتناهية المتبعة في بناء خرائط الكوروبلث إلا أنها تحمل بعض السلبيات التي يجب على قاريء ومستخدم الخارطة معرفتها،وهذه السلبيات هي :

(1) الافتراض الضمني أن الظاهرة موزعة على جميع أجزاء الإقليم بالتساوي ، وهذا الافتراض خاطيء فربما تكون هناك مساحات داخل أحد الأقاليم مستغلة في التوسع العمراني بحيث لا تنتج من الظاهرة الموزعة شيء على الإطلاق وربما تكون هناك أراضٍ

فقيرة في الإنتاج ، وربما تكون هناك أراضٍ متضرسة جداً لا تحمل شيئاً من الظاهرة الموزعة ، وربما تكون هناك مناطق صحراوية لا يوجد بها شى من الظاهرة الموزعة ، وربما



شكل رقم (15) خارطة الظلال عن طريق إستخدام مقياس التشتت

تكون هناك مسطحات مائية بداخل الإقليم دخلت مساحتها ضمن مساحة الإقليم رغم أن الظاهرة الموزعة لاتتواجد بها . ومع ذلك فإن خرائط الكوروبلث تفترض تساوى توزيع الظاهرة ثم توزع على جميع أجزاء الإقليم بالتساوي عن طريق إعطاء كل إقليم ظلاً معيناً حسب الفئة التابع لها .

وبناء على ذلك يتوقع مستخدم الخارطة أن الظاهرة تنتشر بالتساوي على جميع أجزاء الإقليم رغم أنها توجد في مواقع معينة منه فقط ، ولعل السبب وراء كل ذلك يكمن في أن مساحة الإقليم استخدمت كلها في حساب الكثافة للظاهرة الممثلة على ذلك الإقليم رغم أنها توجد في أجزاء قليلة منه فقط .

(2) عندما نتكلم عن مساحة الإقليم فإننا نركز على الحدود الإدارية المكانية التي جمعت منها الإحصائيات وهي في الغالب حدود لاعلاقة لها بالظاهرة الموزعة . لأنها وضعت أصلاً لخدمة هدف إداري أو أهداف أخرى ولم تحدد حسب الظاهرة المدروسة . فحدود كل إقليم إداري مثلاً ، لم تبن على أساس إنتاج زراعي أو صناعي أو وجود سكاني ؛ وعلى ذلك ، فإنه لا يوجد علاقة مباشرة بين ظاهرة معينة وبين الحدود الإدارية لذلك الإقليم ، ورغم ذلك تستخدم تلك الحدود الإدارية لمعرفة مساحة الإقليم الذي توجد فيه الظاهرة ، ويبنى في ضوء استخدامها خرائط الكوروبلث وهذه في حد ذاتها سلبية ثانية تحملها خرائط الكوروبلث ، على أنه من الضروري أن نؤكد ، أن تلك الحدود قد تكون صالحة ومقبولة عندما يكون هناك ارتباط بين الظاهرة المختارة وبين تلك الحدود .

وبناء على تلك السلبيات فقد أصبح من الضروري التخلص منها عن طريق إستخدام (الخرائط الديزيمترية) .

الخرائط الديزيمترية

تاسعاً : الخرائط الديزيميترية

تعريفها

الخرائط الديزيمترية (Dasymetric) تشبة خرائط الكوروبلث في أنها تبين كثافة قيم ظاهرة معينة في داخل إقليم معين على الخارطة بطريقة الظلال ، ولكنها تختلف عن خرائط الكوروبلث في أنها لا ترتبط بالحدود الإدارية الخاصة بكل إقليم ، بل تبنى على حدود ذات علاقة بالظاهرة المراد تمثيلها على الخارطة ، ويدل اسم تلك الخرائط عليها ، فكلمة (ديز) تعني كثافة و (ميترون) تعني قياس ولكنه قياس على أساس حدود الظاهرة الفعلية المراد تمثيلها .

وتهتم الخرائط الديزيمترية بتوضيح الظواهر التي لا تتوزع بطريقة متشابهة ولا تتزايد بطريقة مستمرة بل تتميز بالاختلاف الحاد ، إما في حدة الكثافة أو تركز التوزيع أو التطرف في الظاهرة المراد تمثيلها على الخارطة وتعد الظواهر السكانية من أهم العناصر المستخدمة على الخرائط الديزيمتيرية ؛ ذلك أنه ليس بغريب أن نجد مناطق ترتفع بها الكثافة السكانية وأخرى تقل بها الكثافة السكانية أو تنعدم . هذه الظواهر يتعذر تمثيلها بخرائط الكوروبلث لأن خرائط الكوروبلث ؛ لا تأخذ في الاعتبار أن المتوسطات أو الكثافات تختلف في داخل الإقليم من مكان إلى آخر .

طريقة بناء الخرائط الديزيمترية

ولكي ترسم الخرائط الديزيمترية ، فلابد من توفر عناصر ومعلومات أخرى لها علاقة بالظاهرة المدروسة كالسكان أو الإنتاج الصناعي أو الزراعي ، فالزراعة مثلاً ، تتطلب معرفة نوع التربة ونوع التصريف وانحدار سطح الأرض وغيرها من المعلومات الضرورية ،

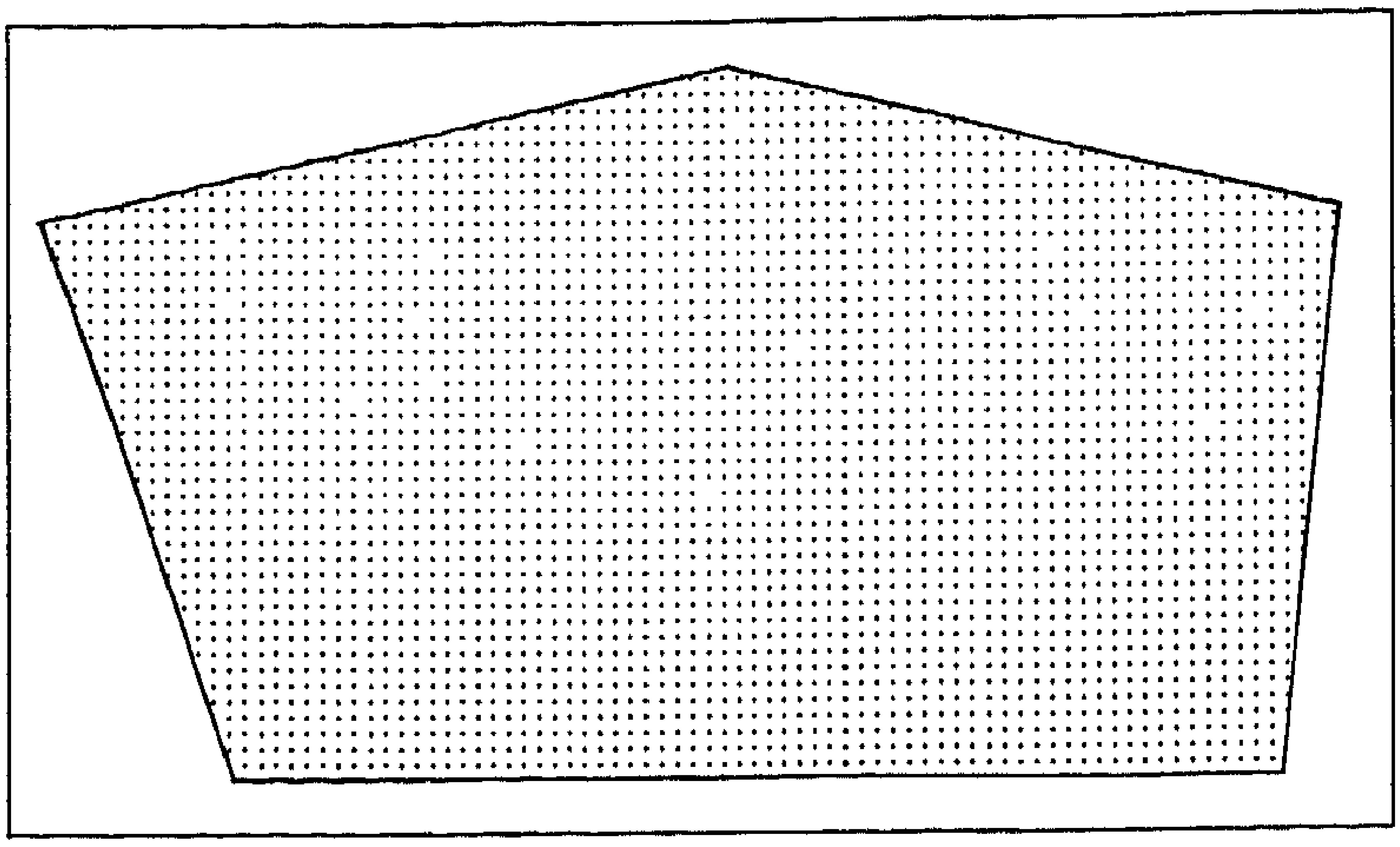
فإذا توفرت تلك المعلومات الضرورية فإن إمكانية تمثيل الظاهرة المدروسة يصبح أمراً ميسوراً وممكناً ، حيث يمكن في ضوء تلك المعلومات معرفة المعدلات والمتوسطات الجديدة المختلفة في داخل الإقليم الواحد ، وهذه المتوسطات والمعدلات الجديدة هي التي سوف تستخدم في هذا النوع من الخرائط يعرف باسم الخرائط الديزيمترية ، ولكي تتضح الصورة بجلاء سنطبق المثال التالي :

أحد الأقاليم ينتج ما مقدارة 1000 ريال للفدان من المنتجات الزراعية وعند دراسة ذلك الأقليم وجد أنة يحتوي على ثلاث مناطق وكل منطقة لها ميزتها الخاصة بالنسبة للزراعة وإنتاجها حيث يبدو أن أحدى تلك المناطق عمراني بحت لا يوجد به زراعة على الإطلاق أما المنطقة الثانية فيوجد بها زراعة بسيطة بسبب سوء التربة وعدم توفر بعض العناصر الضرورية للزراعة أما المنطقة الثالثة فهي زراعية ممتازة نظراً لتوفر معظم العناصر اللازمة لذلك . وبالبحث عن المعلومات الخاصة بذلك الإقليم وجد أن مجموع الإنتاج العام للإقليم يعادل 000 000 10 ريال ومساحة الإقليم 000 10 فدان ومعدل الإنتاج للفدان الواحد 1000 ريال فإذا استخدمنا خرائط (الكوروبلث) لتمثيل تلك الظاهرة فإن الإقليم سوف يعطى ظلاً واحداً أو لوناً واحداً يمثل 1000 ريال للفدان كما في الشكل رقم (1) .

ومن المعلومات السابقة نستشف أن هناك نوعاً من المغالطة حيث يوضح الواقع بأن ثلث الإقليم عمراني بحت وثلثي الإقليم زراعي ونصف ذلك الإقليم الزراعي المتبقي فقير في الإنتاج والنصف الآخر ممتاز . وعن طريق خرائط استخدام الأرض والاستعانة بالصور الجوية أو الزيارات الميدانية نستطيع أن نحدد الحدود الخاصة بكل جزء في داخل كل إقليم على الخارطة فإذا إعتبرنا أن الأقاليم الثلاثة متساوية في المساحة فإن :

مساحة المنطقة العمرانية = 000 10 ÷ 3 = (3333 فداناً)

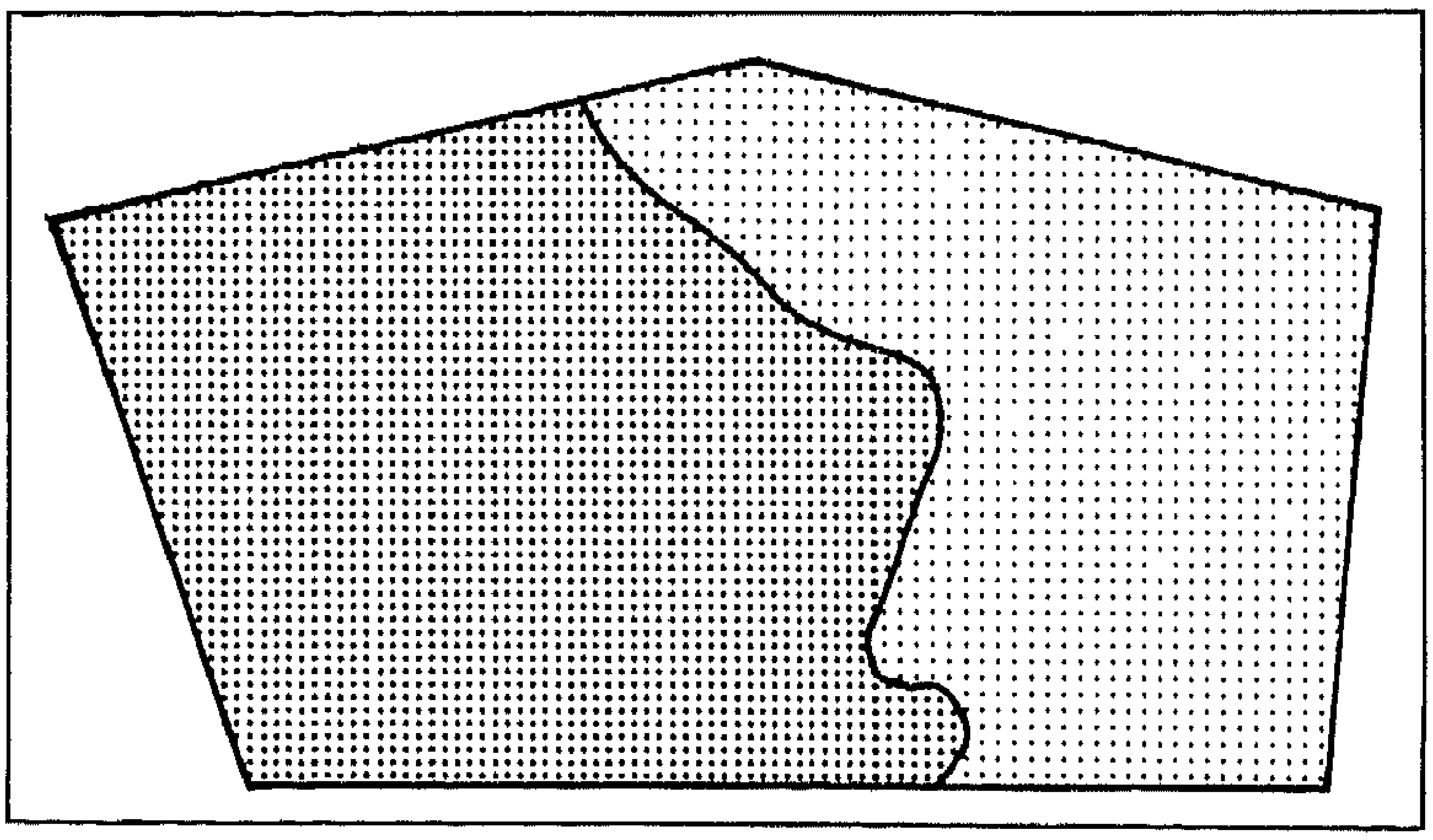
مساحة المنطقة الزراعية = 000 10 − 3333 = (6667 فداناً) المساحة



شكل رقم (1) خارطة الاساس بطريقة الكوروبلث

إنتاج الفدان بالريال للمنطقة المزروعة = 000 000 10 ÷ 6667 = 1500 ريال

وعلى هذا الأساس يكون لدينا منطقتان الأولى عمرانية وتطور إنتاجها الزراعي = صفر والأخرى زراعية وإنتاجها الزراعي للفدان = 1500 ريال . وبالعودة للخارطة وتحديد حدود المنطقة الزراعية أو العمرانية يمكن التمييز بينها بنوع من الظلال المختلف حيث تعطى المنطقة العمرانية ظلاً خاصاً بها وتعطى المنطقة الزراعية ظلاً خاصاً بها وبالطبع فإن تلك الخارطة تعتبر أكثر تطورا من خارطة الكوروبلث الأولى التي تعمم الإقليم تحت ظل واحد فقط كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم (2) خارطة ديزيمترية مقسمة لقسمين

وبالرغم من ذلك التطور الذى يختلف عن خرائط الكوروبلث فإن الظاهرة الموزعة لاتزال تحمل بعض المعلومات غير الكاملة لأن هناك (3333 فداناً) من الأرض الزراعية بها تربة فقيرة في الإنتاج الزراعي وبالطبع فإن إنتاجها أقل من إنتاج القسم الزراعي الفعلي . وعن طريق وضع خط بين المنطقة الفقيرة والغنية في الإنتاج الزراعى على الخارطة وتقدير قيمة الإنتاج الزراعي من الأرض الفقيرة عن طريق المعلومات المتوفرة في أقسام وزارة الزراعة يمكن تقسيم تلك المنطقة الى قسمين ، كل قسم له ظل مميز عن الآخر ، ويمكن أن نجري بعض العمليات الحسابية بناء على المعلومات السابقة ونحدد إنتاج أي ظاهرة يراد تمثيلها في داخل أية إقليم وذلك باستخدام المعادلة التالية :

$$Dn = \frac{D - (Dm \times am)}{1 - am}$$

حيث D الكثافة الإنتاجية العامة في الإقليم كاملاً

Dm الكثافة الإنتاجية المقدرة أو المفترضة في الإقليم قليل الإنتاج

am نسبة مساحة الإقليم الزراعي قليل الإنتاج

1-am نسبة مساحة الإقليم الزراعي كثير الإنتاج

Dn الكثافة الإنتاجية في الإقليم كثير الإنتاج

الكثافة الإنتاجية في الإقليم كاملاً D = 1500 ريال

تقدير الكثافة الإنتاجية في الإقليم المجهول (إفتراضاً)

وهو الإقليم الذى تقل فيه الزراعة Dm = 100 ريال

نسبة مساحة الإقليم الزراعيّ قليل الإنتاج بالنسبة للإقليم ككل   am = ,33

نسبة مساحة الإقليم الزراعي بالنسبة للإقليم ككل

$$am - 1 = (1 - ,33) = ,67$$

الكثافة في الإقليم الزراعي كثير الإنتاج =

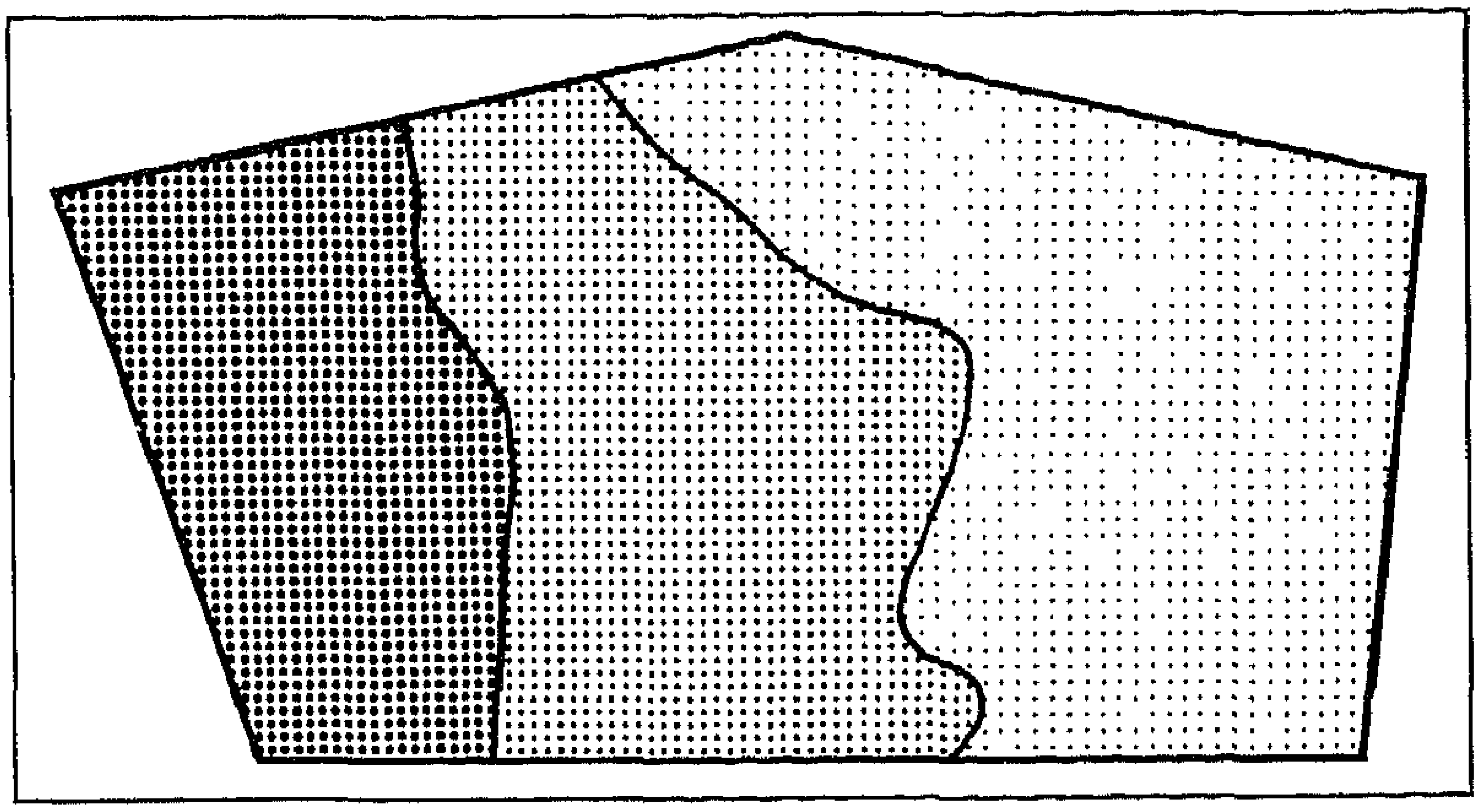
$$Dn = \frac{1500 - (,33 \times 100)}{,67} = 2189 \text{ ريال}$$

نعود بعد ذلك للإقليم الزراعي على الخارطة وحسب الحدود الجديدة نقسم المنطقة إلى قسمين قسم قليل في الإنتاج الزراعي له مساحة معروفة بالقياس وقيمة افتراضية للظاهرة المدروسة ، وقسم عالي الإنتاج له مساحة معروفة بالقياس وقيمة مستخرجة حسب المعادلة السابق ذكرها ، وبناء على ذلك العمل تصبح الخارطة ذات ثلاث قيم إحداها عمرانية بحتة والثانية زراعية ضعيفة والثالثة زراعية ممتازة وكل منها لها ظلال مميزة مشروحة في مفتاح الخارطة بحيث يأخذ الإقليم :

أ = صفر

ب = 100 ريال

ج = 2189 ريال كما في الشكل رقم (3) .



شكل رقم (3) خارطة ديزيمترية مقسمة لثلاثة أقسام

هناك أيضاً طريقة ثانية لمعرفة الكثافة وهي تعتمد على استخدام المعادلة التالية :

نسبة مساحة الإقليم منخفض الكثافة × كثافته + نسبة مساحة الإقليم عالي الكثافة × (س) = الكثافة العامة

وبتطبيق تلك المعادلة نجد أن :

(,33) (100) + (,67) (س) = 1500

33 + ,67 س = 1500

,67 س= 1500 − 33 = 1467

س = 1467 / ,67 = 2189 ريال

ويمكن استمرارية التقسيم إلى أجزاء أصغر وأصغر حسب ما يتوفر من معلومات إضافية فتظهر الخارطة النهائية ذات قيم مبنية على تواجد الظاهرة الفعلي وليس على أساس الحدود الإدارية للإقليم كما هو في خرائط الكوروبلث .

خرائط
البعد الثالث

عاشراً: خرائط البعد الثالث

تعريفها

هي عبارة عن خرائط تستخدم فيها مساحة الأقاليم الأساسية في الخارطة بوصفها قاعدة بحيث يرتفع بعضها عن بعض بنسب مختارة حسب القيم الإحصائية المستخدمة للتمثيل، فتكون في النهاية أشكالاً لها ثلاثة أبعاد تعرف باسم (خرائط البعد الثالث) وهذا النوع من الخرائط يحتاج لبعض المهارات الفنية وبعض المحاولات القياسية وذلك للحصول على شكل مناسب يخدم الهدف الذي ستنشيء الخارطة من أجله . ولبناء ذلك النوع من الخرائط يجب اتباع الخطوات التالية :

طريقة بناء خرائط البعد الثالث

(1) يتطلب الأمر وجود خارطة أساس للمنطقة المراد رسم خارطة البعد الثالث لها وهي في مثلنا هذا خارطة المملكة العربية السعودية ، كما يقتضي الأمر وجود إحصائيات للظاهرة المراد إبرازها بطريقة البعد الثالث على خارطة الأساس وقد اخترنا عدد السكان لعام 1974م كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	مجموع السكان
الجوف	99591
الحدود الشمالية	127582
نجران	144097

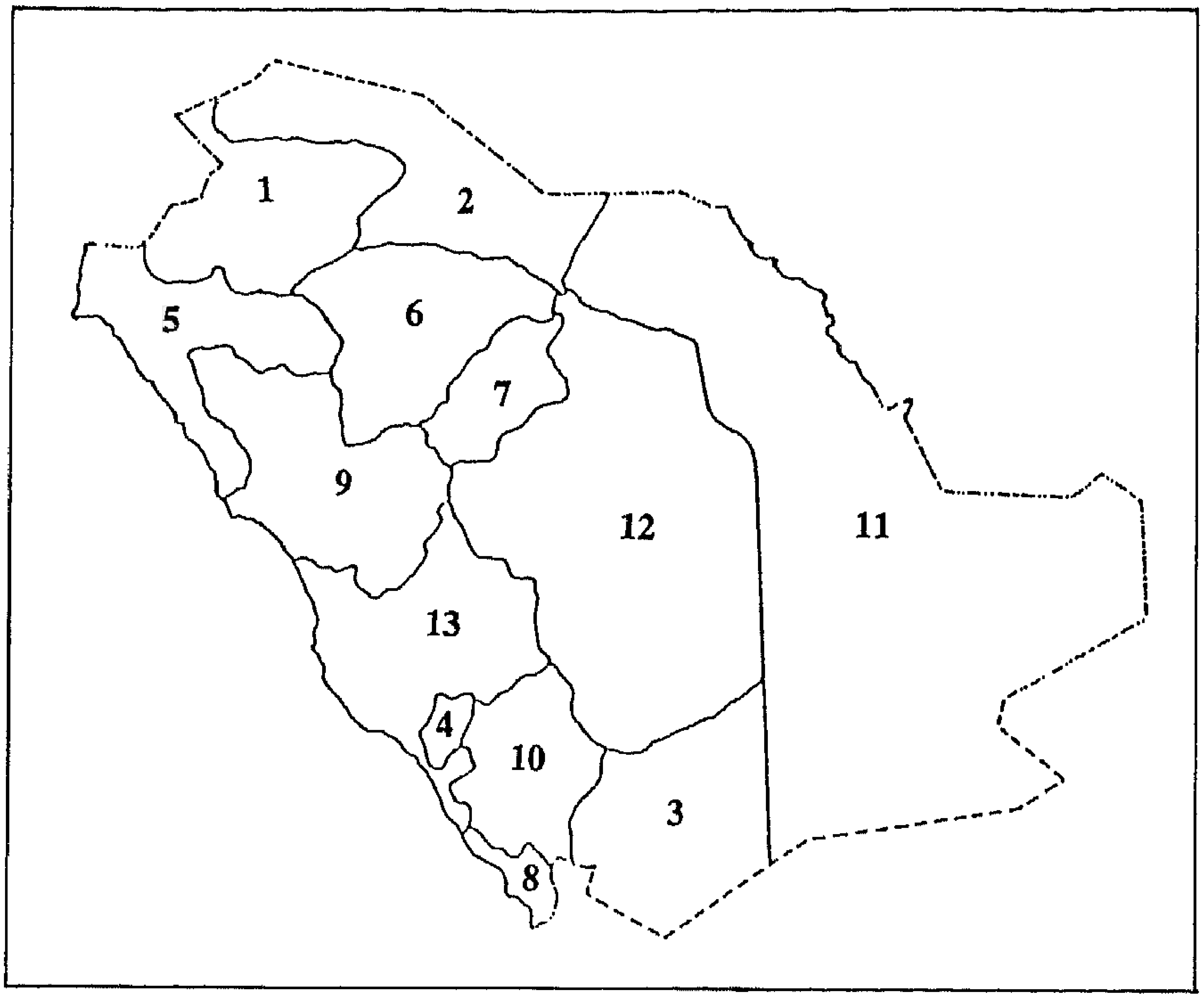
الباحة	185851
تبوك	194539
حائل	265216
القصيم	324543
جيزان	408334
المدينة المنورة	516636
عسير	678679
المنطقة الشرقية	762037
الرياض	1259145
مكة المكرمة	1760216

(2) تدرس القيم الإحصائية للظاهرة الجغرافية المراد تمثيلها في كل إقليم من أقاليم الخارطة وترتب بطريقة تصاعدية كما في الجدول السابق .

(3) ترقم أقاليم الخارطة على خارطة الأساس حسب ترتيب القيم الإحصائية حيث يعطى الإقليم الذي يمثل أقل القيم الرقم (1) ثم الرقم (2) للإقليم الذي يمثل القيمة الثانية ثم الرقم (3) للإقليم الذي يمثل القيمة الثالثة وهكذا حتى النهاية . كما في الشكل رقم (1) .

(4) نحدد على الخارطة زاوية الرؤية وهي الزاوية التي يمكن لمن ينظر الى الخارطة أن يرى منها معظم القيم الممثلة على الأقاليم . هذا الإجراء يتطلب أن تكون الأرقام الصغيرة في مقدمة الخارطة وأن تكون الأرقام الكبيرة في مؤخرة الخارطة بصرف النظر عن اتجاه

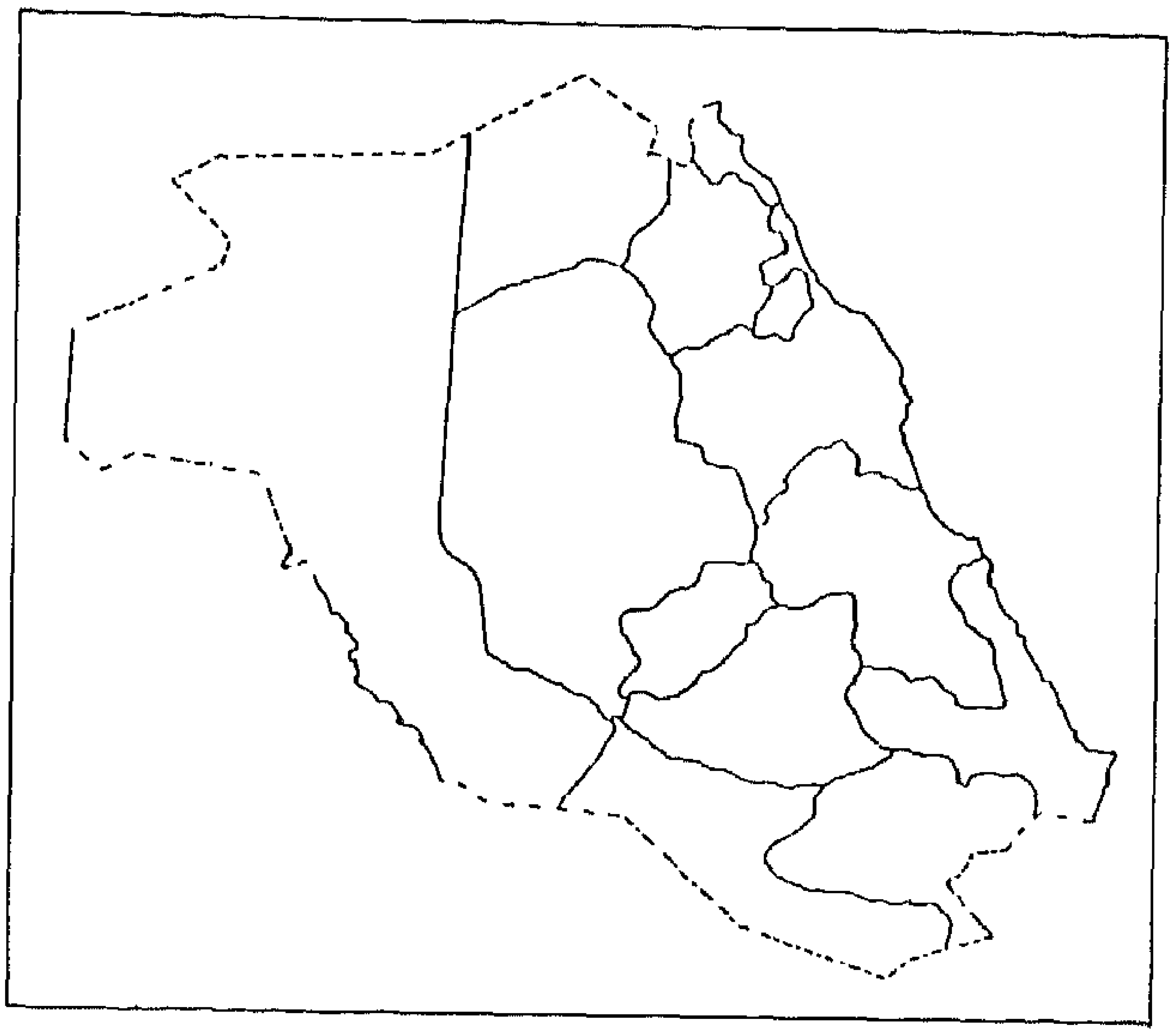
الشمال . وقد تكون زاوية الرؤية من الشرق أو الغرب أو الشمال أو الجنوب أو من أي من الاتجاهات



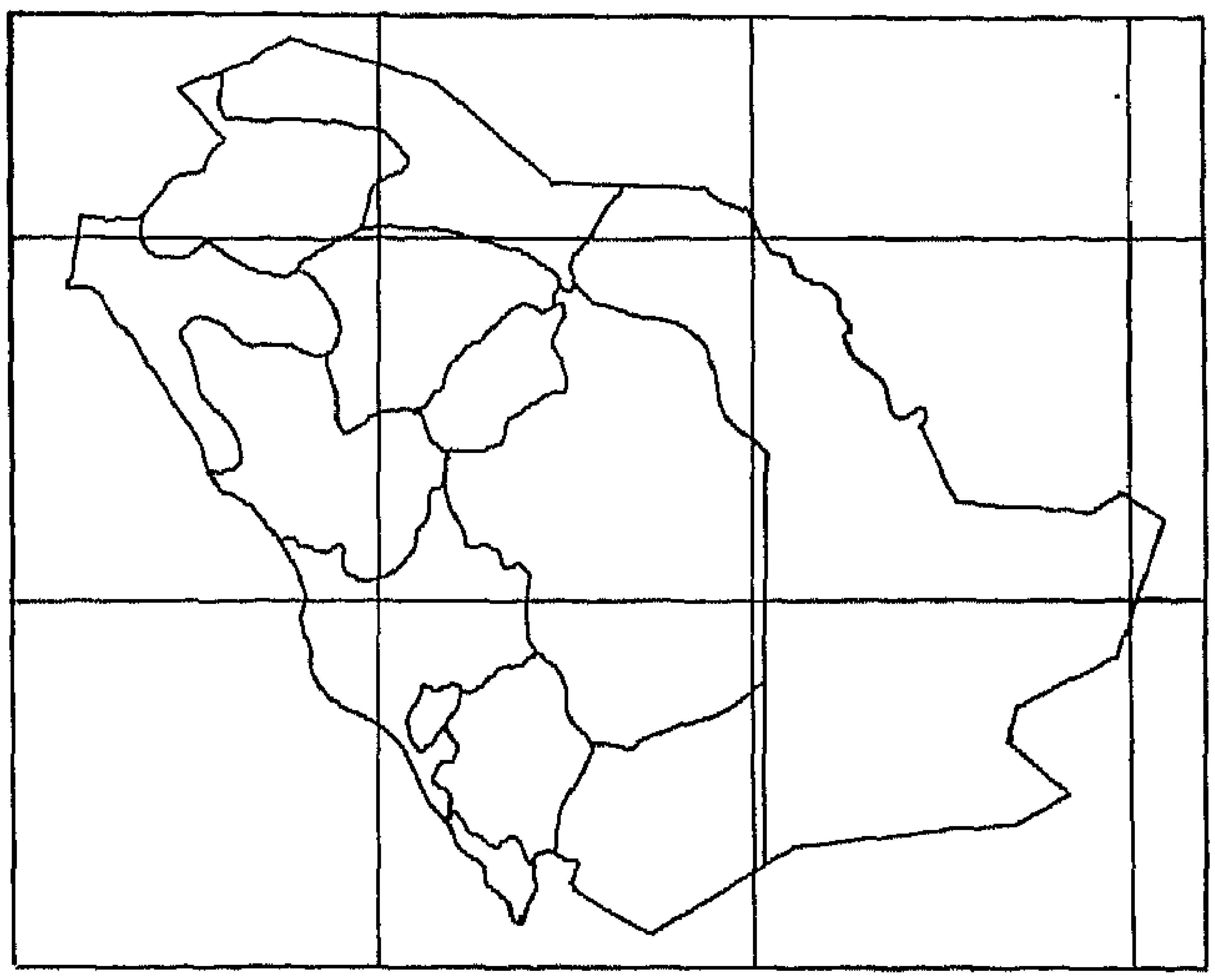
شكل رقم (1) ترتيب القيم الإحصائية على خارطة الأساس

الثمانية الفرعية الأخرى وفي بعض الأمثلة يكون من الصعب رؤية كل الأقاليم نظراً لإختلاف القيم وترتيب مواقعها . وحسب مثلنا المستخدم في هذه الدراسة فإن زاوية الرؤية المفضلة هي الشمالية الشرقية كما في الشكل رقم (2) .

(5) تغطي خارطة الأساس والتي تمثل الحدود الخارجية للأقاليم أو الدول بمربعات مختارة من قبل منشيء الخارطة ولتكن في مثلنا هذا 1 بوصة × 1 بوصة كما في الشكل رقم (3) .

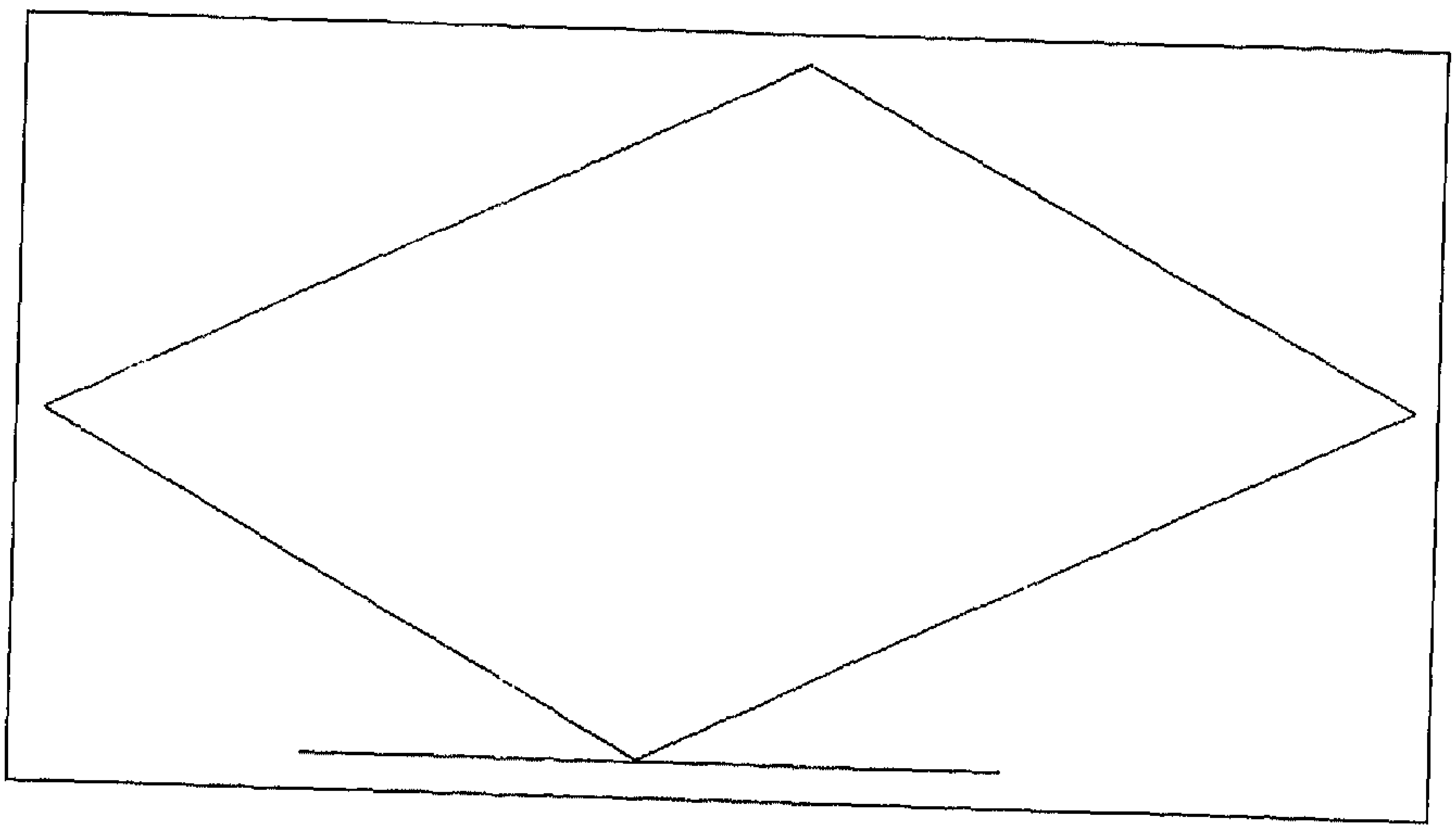


شكل رقم (2) إختيار زاوية الرؤية بناءً على القيم الإحصائية



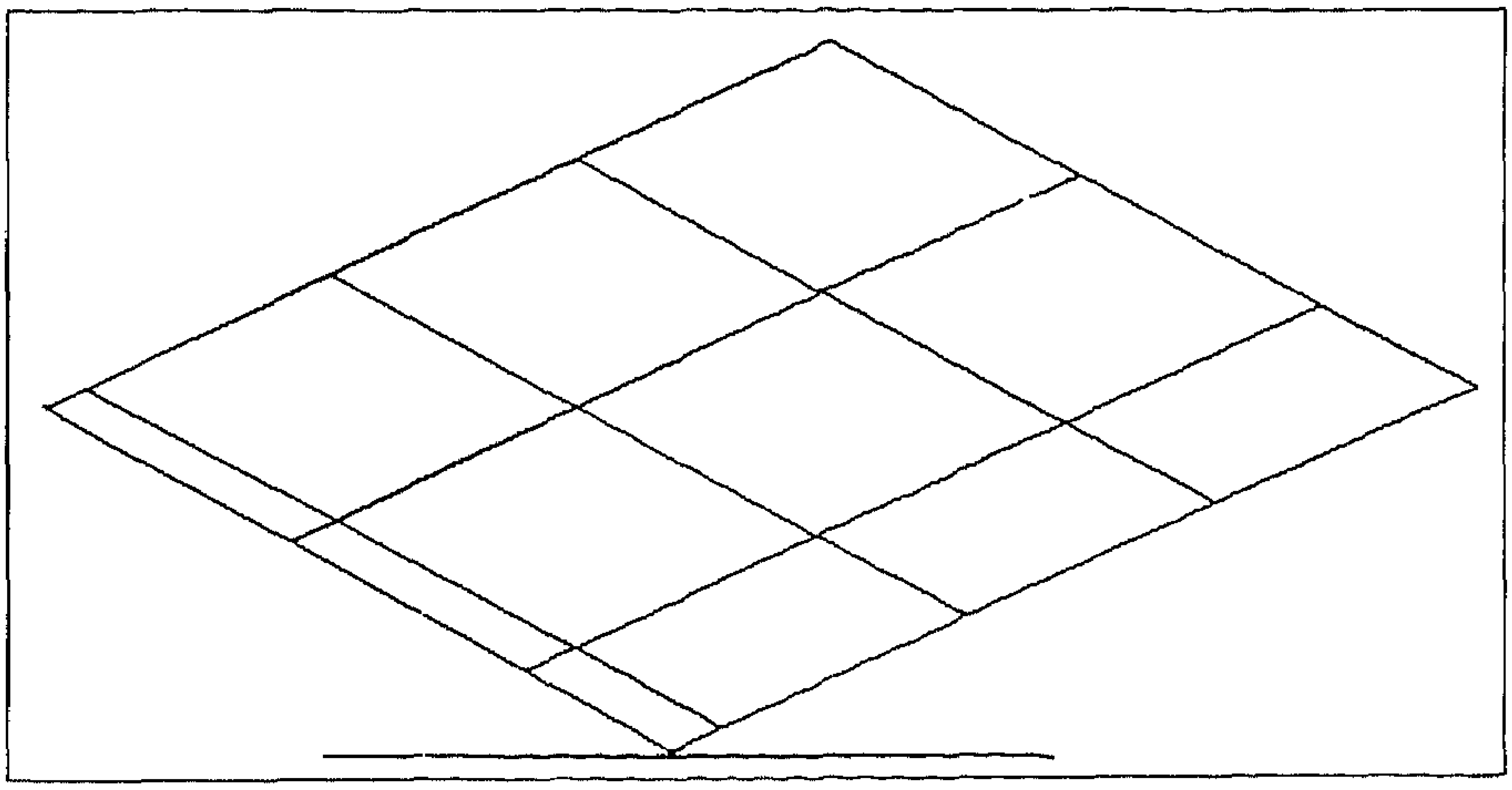
شكل رقم (3) تغطية خارطة الأساس بمربعات مختارة

(6) يرسم الإطار الخارجي للخارطة الأساسية بناء على زاوية الرؤية وبصرف النظر عن شمال الخارطة بحيث تشكل زاوية الرؤية المختارة في خارطة الأساس مع خط قاعدة الورقة الجديدة زاوية مقدارها 30 درجة أو 40 درجة أو 50 درجة أو 60 درجة أو 70 درجة أو 80 درجة أو أية زاوية يختارها منشيء الخارطة ، ويعتمد اختيار الزاوية على إمكانية رؤية معظم أقاليم الخارطة بعد إنشائها ، فكلما كانت الزاوية قريبة من الصفر أو قريبة من 90 درجة تعذرت رؤية أقاليم الخارطة ؛ ولذلك يجب عمل عدة تجارب لمعرفة الزاوية المنظورية المناسبة من بين الزوايا المحصورة الواقعة من صفر الى 90 درجة ، والزاوية المختارة في مثلنا هذا هي الزاوية 30 درجة كما في الشكل رقم (4) .



شكل رقم (4) الإطار الخرجي لخارطة الأساس بالزاوية المختارة

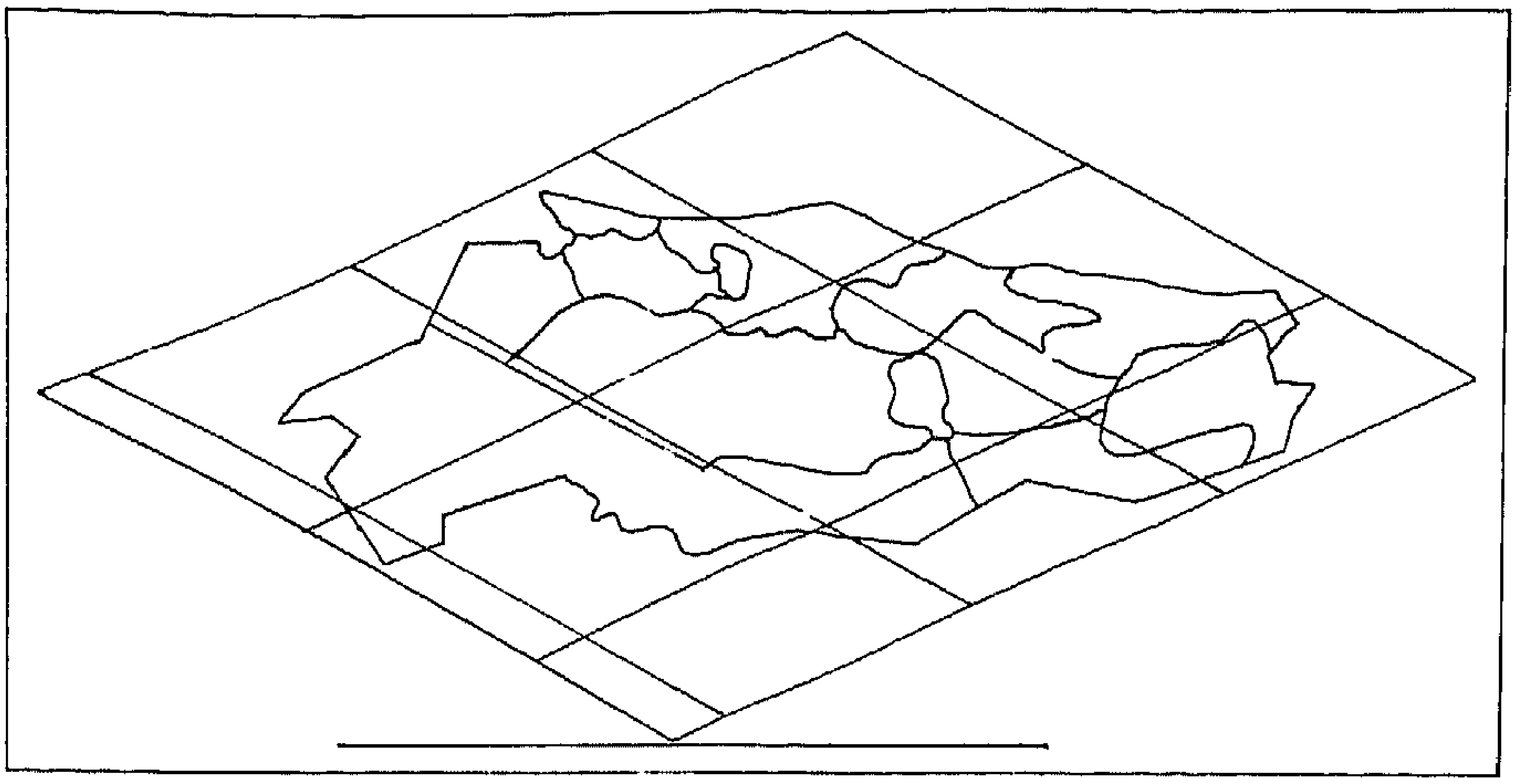
(7) تغطى مساحة الإطار المرسوم والذي يمثل أبعاد الخارطة الإساسية تماماً بمربعات تساوي عدد المربعات المرسومة على الخارطة الأساسية ؛ ونظراً لإختلاف الزاوية فإن تلك المربعات سوف تأخذ شكلاً يختلف عن شكل المربعات الأساسية الموقعة على خارطة الأساس كما في الشكل رقم (5)



شكل رقم (5) تغطية الإطار الخارجي بمربعات مماثلة لعدد مربعات خارطة الأساس

(8) ترسم حدود الأقاليم الأساسية لخارطة الأساس مرة ثانية على شبكة المربعات المعدة في الخطوة رقم (8) بطريقة العين المجردة على أن يراعى في ذلك شكل الخارطة بعد تحديد زاوية الرؤية . بحيث ترسم الأقاليم الأعلى قيماً في نهاية شبكة المربعات البعيدة وترسم الأقاليم الأقل قيماً في مقدمة شبكة المربعات بناء على زاوية الرؤية المختارة . وعلى هذا فإن

الإقليم رقم (1) في خارطة الأساس سوف يظهر في أسفل الخارطة يليه الإقليم رقم (2) ثم (3) وهكذا كلما اتجهنا نحو أعلى الخارطة . وسوف تكون نتيجة النقل لخارطة الأساس كما في الشكل رقم (6)



شكل رقم (6) نقل خارطة الأساس على الإطار الخارجي بالزاوية المختارة

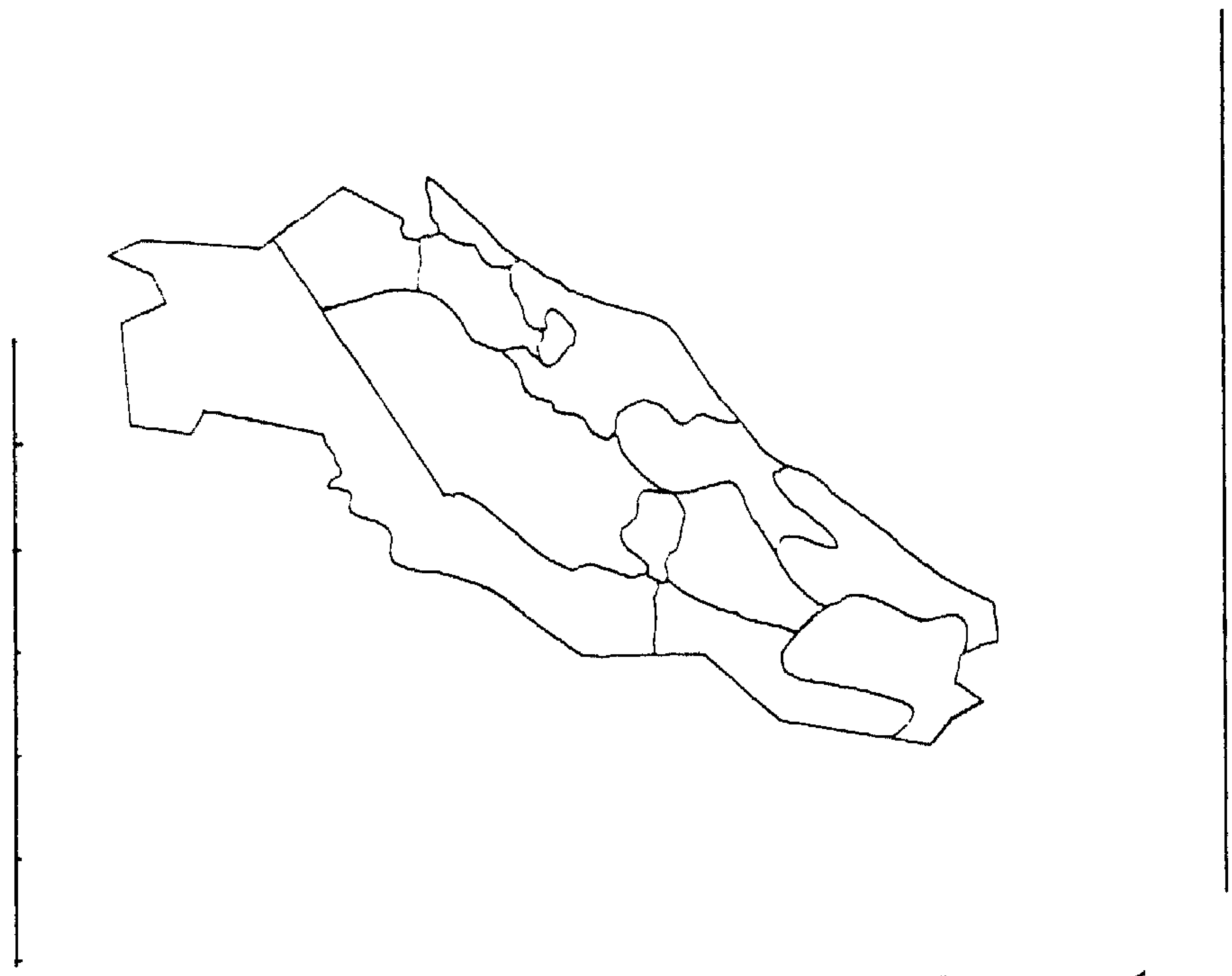
(9) تدرس الإحصائيات المراد تمثيلها والخاصة بكل إقليم والتعرف من خلال تلك الإحصائية على أعلى القيم ثم يختار للإحصائية المراد تمثيلها مدلولاً لكي ترفع بواسطته الأقاليم حسب الإحصائيات الداخلة في الدراسة وحسب حجم الخارطة المراد بناؤها .

وبناءً على القيم المستخدمة في مثلنا هذا فإن المدلول المناسب هو (1 سم لكل 000 100 نسمة) كما في الجدول التالي :

المنطقة الإدارية	مجموع السكان	المدلول	مقياس الرفع
الجوف	99 591	100000	.9
الحدود الشمالية	127 582	"	1.2
نجران	144 097	"	1.4
الباحة	185 851	"	1.8
تبوك	194 539	"	1.9
حائل	265 216	"	2.6
القصيم	324 543	"	3.2
جيزان	408 334	"	4.0
المدينة المنورة	516 636	"	5.1
عسير	678 679	"	6.7
المنطقة الشرقية	762 037	"	7.6
الرياض	1 259 145	"	12.5
مكة المكرمة	1 760 216	"	17.6

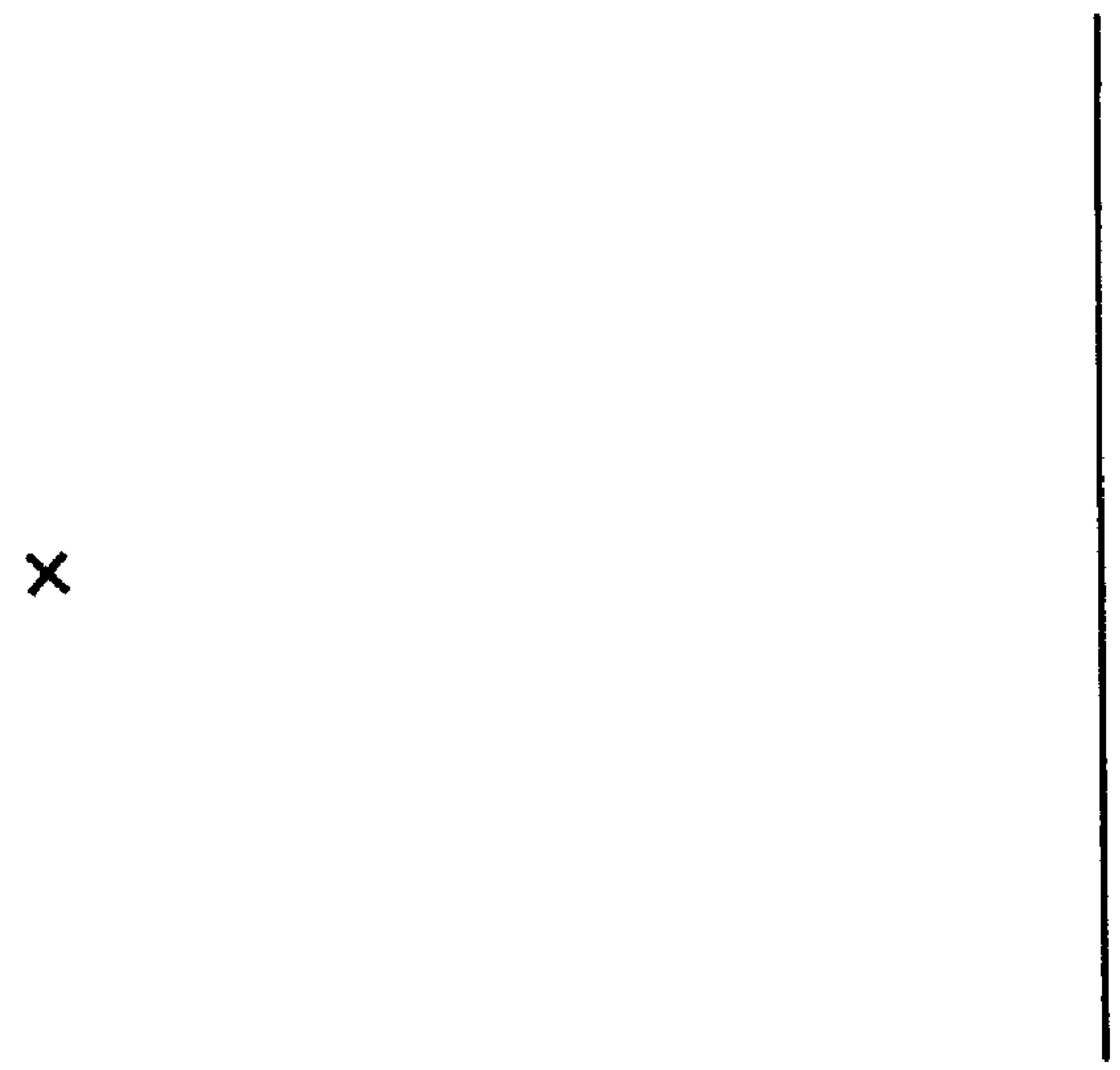
(10) يرسم مقياس في الجزء الأيسر من الخارطة الجديدة تزداد أرقامه كلما اتجهنا نحو الجزء السفلي من الخارطة كما ويبدأ الصفر من الزاوية اليسرى للخارطة المنقولة على الإطار المرسوم بزاوية 30 درجة سابقاً . على أنه من الضروري أن يرسم محور رأسي في

الجزء الأيمن من الخارطة موازٍ لحافة الورقة اليمني للمحافظة على التـوازي كمـا في الشـكل رقم (7) .



شكل رقم (7) تحديد مقياس الرفع و خط التوازي

(11) تغطى الخارطة السابقة بورقة كلك أو ورقة رسم خرائط شفاف كبيرة بحيث يغطي جزؤها السفلي الخارطة الجديدة ويبقى الجزء الآخر في القسم العلوي منها ، ثم يرسـم علـى تلك الورقة خط مطابق للمحور الرأسي الواقـع في يمـين الخارطـة الجديـدة وعلامـة × أمـام القيمة الصفرية في المقياس كما في الشكل (8) .

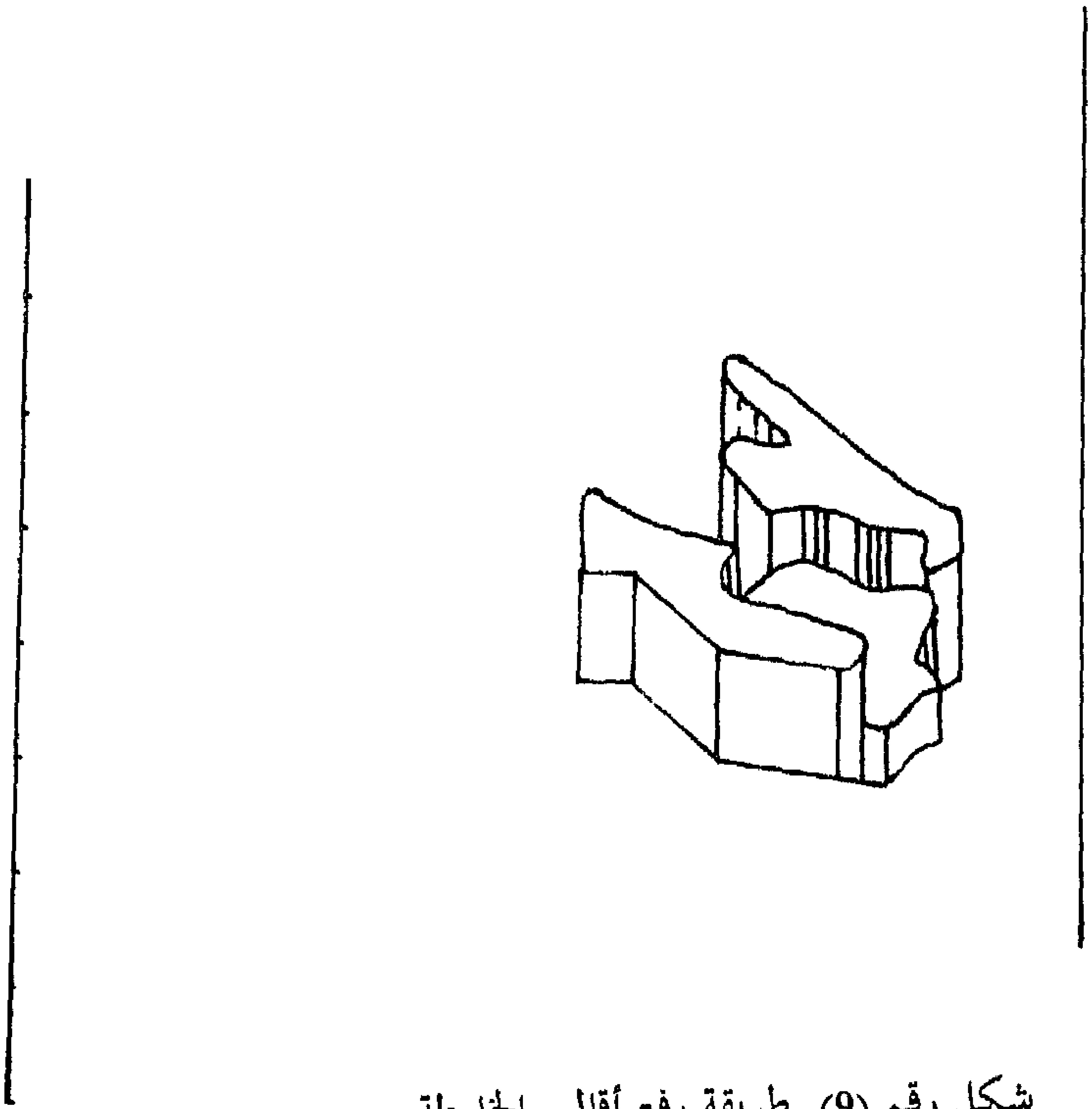


شكل رقم (8) تحديد صفر المقياس و خط التوازي

(12) ولرسم الأقاليم تحرك علامة (×) المرسومة على الورقة المتحركة الواقعة فوق الخارطة الجديدة فوق المقياس في الاتجاة السفلي للخارطة حتى تنطبق علامة × على القيمة الخاصة بالإقليم رقم (1) على المقياس ولنفرض أنها (9, سم) تشف حدود الإقليم رقم (1) كاملاً ثم تحرك الورقة إلى أعلى حتى يعود الرمز × فوق القيمة صفر على المقياس الرأسي المرسوم على الخارطة الجديدة المثبتة على لوحة الرسم ، ثم تسقط أعمدة من زوايا ذلك الشكل المنقول حتى أطراف الشكل الأساسي الأمامية للإقليم رقم (1) .

(13) حرك الورقة مرة ثانية حتى ينطبق الرمز (×) على القيمة الخاصة بالإقليم (2) وهي (1,2 سم) ، تشف حدود الإقليم الثاني ثم تحرك الورقة الى أعلى كما عملنا في الطريقة السابقة حتى يعود الرمز (×) الى نقطة الصفر في المقياس الأساسي مرة ثانية . وكما طبقنا سابقاً تسقط أعمدة من أطراف الشكل الذي تم شفه حتى تلامس أطراف الحدود الأساسية

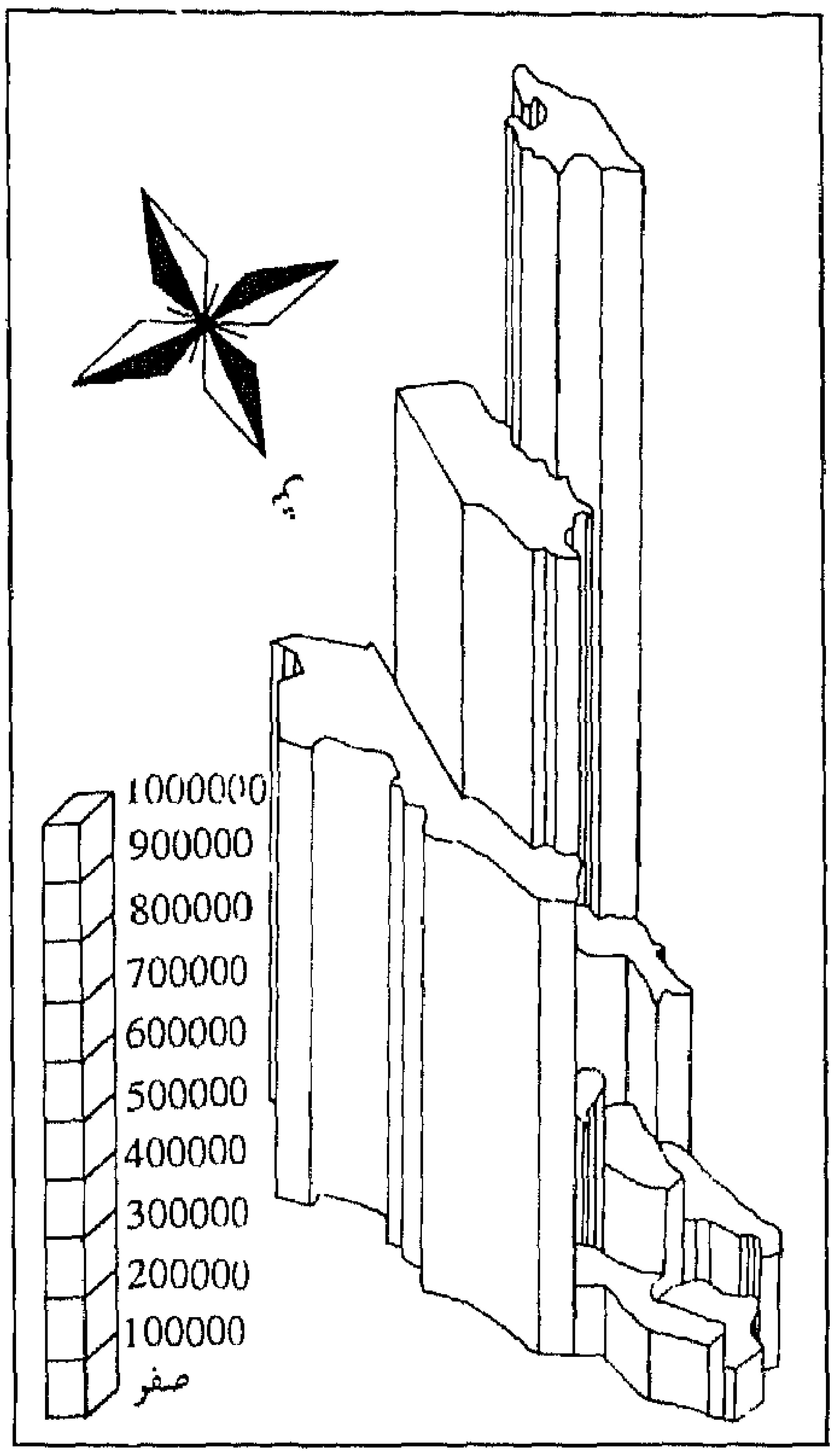
للإقليم رقم (2) أو سطوح الأقاليم المرسومة قبله فتكون النتيجة كما في الشكل رقم (9) .



شكل رقم (9) طريقة رفع أقاليم الخارطة

(14) يكرر العمل مع الأقاليم رقم (3) ثم (4) وهكذا حتى تنتهي أقاليم الخارطة الأساسية فيكون الشكل النهائي كما في الشكل (10) .

(15) يجب أن نبدأ بالأقاليم الأمامية والقليلة القيمة أولاً ثم نتحرك نحو الأقاليم الواقعة في أعلى الخارطة ويجب أن تقف الأعمدة الساقطة من الأقاليم المرتفعة على سطوح الأقاليم التي تقل عنها إرتفاعاً إلا إذا كانت خلف ذلك الأقليم المرتفع ثم يظلل أحد أطراف



شكل رقم (10) خارطة البعد الثالث

الشكل النهائي على إعتبار أن التظليل يمثل إنعكاس ضوء قادم من الركـن الشـمالي الغربـي أو الشمالي الشرقي للخارطة .

(16) من الضروري إضافة مقياس رأسي حسب المدلول المختار بحيث نتمكن عـن طريقـه معرفة أعلى القيم وأوسطها وأقلها على أن يكـون بشـكل ثلاثي ومـن الضـروري أيضـآ وضـع سـهم الشـمال حسـب الموقـع الجديـد في الخارطـة النهائيـة وهـو مـا فرضتـه القيـم الإحصائية المراد إبرازها في شكل ثلاثي وحسبما أوصت به الفقرة رقم (4) .

(17) عند الحاجة لرسم خرائط بطريقة البعد الثالث لجزء من دولة أو إقليم فإن الأمر يتطلب رسم الخارطة الأساسية بطريقة مصغرة في إحدى زوايا الشكل النهائي وتظليل المنطقة المختارة للتمثيل وترك الأقاليم غير الممثل باللون الأبيض .

(18) يضاف لهذه الخارطة الأساسيات اللازمة وليس من الضروري إضافة جميع العناصر التي لا تخدم الهدف الأساسي من إنشاء ذلك النوع من الخرائط حتى وإن كان يعد أساسياً في خارطة أخرى .

خرائط الكارتوجرام

الحادي عشر : خرائط الكـــارتوجـــرام

تعريفها

هي عبارة عن تمثيل مساحي مبني على العلاقة بين القيمة الإحصائية ومســاحة الإقليـم الـذي يحتوي تلك الظاهرة الجغرافية وتكون النتيجة في النهايـة مسـاحات مكبرة أو مصغرة بنـاء على القيم الإحصائية الداخلة في الدراسة . هذا التمثيل يعد جديـداً في الخرائـط الموضوعيـة حيث جرت العـادة علـى رسـم الخرائـط الموضوعيـة باسـتخدام الرمـوز المعروفـة كـالدوائر والنقاط والمربعات والمثلثات على أقاليم الخارطـة . أمـا الكـارتوجرام فـإن القيـم الإحصائيـة بالإضافة إلى مساحة الإقليم نفسة تشـترك في تمثيـل الشـكل النهـائي لخارطـة الكـارتوجرام . وإذا أضفنا لخرائط الكارتوجرام أحد الرموز السابقة فإنها تعرف باسم خرائط الكارتوجرام المتعددة ، وهي التي تبين أكثر من ظاهرتين في آن واحد . وتســتخدم خرائـط الكـارتوجرام كلاً من القيم الحقيقية والمشتقة على مستوى عددي أو نسبي . وهـي خرائـط لاتحتـوي علـى تعميم إحصائي ؛ ولذلك فهي لا تفقد الإحصائيات خلال التحليل أو البنـاء . ومـن الأمثلـة لمثل هذا النوع من الخرائط التي يختلف فيها شكل الخارطة الأساسي إلى أشكال مختلفـة بنـاء علـى القيـم الإحصائيـة المسـتخدمة ، خرائـط السـكان أو الإنتـاج أو الدخـل أو غـيره مـن الإحصائيات المناسبة . هذا النوع من التمثيل يسمى بالكارتوجرام أو الخارطة المبينـة للقيـم الإحصائية الجغرافية بدلاً من الشكل الفعلي لشكل سطح الأرض . ومن الضروري التنويه ، أن هـذا الاختـلاف في التمثيـل يـؤدي إلى نـوع مـن التشـوه في المسـاحة والمسـافة والاتجـاه والشكل ولكن هذا التشوه يعد ثانوياً لأن هدف ذلك النوع من الخرائط لايركز على بيـان أي من العناصر السابق ذكرها بل يهتم ببيان القيم الإحصائية في شكل مساحي يعرف باســم الكارتوجرام .

ويهتم الكارتوجرفيون باستخدام ذلك النوع من الخرائط لقدرته الجيدة في توصيل معلومة معينة للقاريء بطريقة مباشرة . وتعتمد قدرت ذلك النوع من الخرائط في توصيل المعلومة على خبرة القاريء في معرفة شكل الخارطة المرسومة بطريقة الكارتوجرام . هذه القدرة تحتاج إلى تدريب وممارسة مما يجعل ذلك النوع من الخرائط قليل الإنتشار . ومع ذلك ، فإن الكارتوجرام يعد من أنجح الخرائط في تمثيل عديد من الظواهر الجغرافية . وتبين بعض الدراسات أن للكارتوجرام قدرة على توصيل المعلومة بطريقة جيدة ومعممة وجميلة كما يستطيع الكارتوجرام بيان التوزيعات بطريقة تؤكد كثيراً من المفاهيم المهمة . وبالمقابل فإن قراءة الكارتوجرام تعد صعبة كما أنها تختلف عما تعود علية القاريء من الخرائط التقليدية المبينة للمكان . وربما يعود السبب لعدم وجود خلفية لدي كثيرين عن كيفية بنائها وقراءتها . كما أنها تتميز بأن كل شخص له خارطته الخاصة عند الإنشاء حتي ولو تشابهت الإحصائيات . وسواء أكان الكارتوجرام متصلاً أم منفصلاً فلكل منهما مميزاته وسلبياته ، وعلى الشخص المستخدم لهما أن يختار النوع الذي يخدم الهدف الذي يسعى لتمثيله .

محدودية الإحصائيات للكارتوجرام

عندما ندخل ترميز الكارتوجرام تحت أساسيات الترميز المعروفة بالنقطة والخط والمساحة نجد أن الكارتوجرام يعتمد على رمز المساحة فقط وهو العنصر الذي يتغير في الحجم حتى يعكس الظاهرة الجغرافية المدروسة . وإذا تعذر تحقيق ذلك الهدف من الناحية الإحصائية أو التكنيكية ، فيجب الا يستخدم الكارتوجرام لتمثيل الظاهرة الجغرافية المراد تمثيلها بهذا النوع من الطرق الخرائطية .

عناصر خرائط الكارتوجرام :

عملية الاتصال بالكارتوجرام ترتبط بعدة عناصر : التعرف على الشكل ، تقدير القيمة الممثلة على الكارتوجرام ، ما يعلق من الشكل في مخيلة مستخدم الخارطة . وعلى منشيء الخارطة أن يكون ملماً بهذه الأمور قبل البدء في إنشاء الكارتوجرام .

التعرف على الشكل :

نتعرف على الأشياء المحيطة بنا بناء على الشكل ونعرف الأشياء الأخرى بنفس الأسلوب . هذا يتطلب صحة الشكل على الخارطة . وعلى سبيل المثال خارطة إفريقيا تعرف وتميز مختلفة عن بقية قارات العالم بشكلها ؛ ولذلك فإن المحافظة على الشكل أساس في بناء خرائط الكارتوجرام ما أمكن .

تقدير مساحة الشكل :

نظراً لأن الكارتوجرام يقاس بناء على الإحصائيات التي تمثله ، فإن هذه الإحصائيات لاتتأثر عن طريق التبسيط أو التصنيف للخارطة . وفي جميع الأحوال فإن تقدير القيم الإحصائية يرتبط بشكل القيم المعطاة في المفتاح . ولكي يكون الإتصال فعالاً فإن شكل الإقليم لابد وأن يكون مشابهاً للأساس بقدر الإمكان ويجب أن يكون المقياس عبارة عن مربع يعكس أقل القيم وأوسطها وأعلاها .

نموذج الاتصال :

لقد بينت الدراسات أن الاتصال عن طريق الكارتوجرام صعب إلا من خلال الخطوات التالية :

1) المحافظة على شكل الإقليم الجغرافي المبني بطريقة الكارتوجرام بقدر الإمكان

2) إذا كان قارئ الخارطة لايمكنه التعرف على المكان فيجب إضافة خارطة جانبيــة لتوضيـح الموقع

3) على منشئ الخارطة أن يضيف مفتاحاً جانبياً للخارطــة في الجزء السـفلي منها للتعـرف على القيم الإحصائية الممثلـة . وإذا أراد أن يحقق بعض الأهـداف المتعـددة فيجـب اتبـاع الآتي :

الأهداف	الطريقة التي يتحقق بها الهدف
لمعرفة الغرض من الخارطة	تنظيم الخارطة بطريقة تبين الهدف
لمعرفة المكان	العناية بالشكل في رسم الكارتوجرام
لتعريف القارئ بالخارطة	إضافة خارطة جانبية مع الكارتوجرام
لبيان القيمة الإحصائية للخارطة	إضافة مقياس محدود بخطوط مستقيمة
للمقارنة بين الكارتوجرام وغيره من الخرائط	استخدم طرق خرائطية اخرى
لمعرفة مفهوم الكارتوجرم	اجعل المعلومة الممثلة واضحة

أنواع الكارتوجرام

هناك نوعين من الكارتوجرام :

الكارتوجرام المتصل والكارتوجرام المنفصل

أ) خرائط الكارتوجرام المتصل

تعريفها

هو عبارة عن تمثيل خرائطي تظهر فيه الأقاليم الممثلة على الخارطة جنباً إلى جنب كما هي تقريباً في خارطة الأساس مع وجود بعض التشوه ، ولكن هذا التشوه لاعلاقة له بالهدف الذي تستخدم من أجله الخارطة وهو بيان القيم الإحصائية الممثلة في أشكال مساحية مترابطة .

مميزات خرائط الكارتوجرام المتصل

1) تمثيل غير مالوف للقاري وبالتالي يعطي نوعاً من التعجب والاستغراب والتساؤل

2) تبين وتظهر كثير من الوضوح للمعلومات التي قد تكون مجتمعة وغير ضرورية في الخرائط الأخرى .

3) تبين معلومات قد لاتتمكن الطرق الأخرى من بيانها نظراً لأختلاف أسلوب التمثيل الذي يعتمد على استخدام الأقاليم في التمثيل .

4) تؤدي المحافظة على الحدود والاتجاهات إلى تقوية العلاقة بين خارطة الكارتوجرام المبينة للظاهرة الجغرافية وبين الموقع الجغرافي الذي تتواجد به .

5) يستطيع القاريء أن يتعرف على التوزيع الفعلي للظاهرة الجغرافية كما يستطيع التعرف على العلاقات بدون صعوبة .

سلبياتها

1) الشعور لدى المستخدم بنوع من عدم الدقة للنتائج التي تبينها خرائط الكارتوجرام

2) الشعور لدى المستخدم بنوع من الغموض للطريقة اللازم اتباعها في رسم الكارتوجرام

3) الأماكن المعروفة من الصعب التعرف عليها في خرائط الكارتوجرام بسرعة

4) التشوه في شكل الحدود والاتجاه يجعل التعرف على الموقع صعباً ولذا ينصح بإضافة خارطة جانبية لبيان الموقع .

طريقة بناء خرائط الكارتوجرام المتصل

1) تحدد مساحة الورقة النهائية التي نريد أن تظهر عليها خارطة الكارتوجرام النهائية بالبوصات أو السنتيمترات المربعة . وفي مثلنا هذا نقول أن المساحة المطلوبة هي

$10 \times 6 = 60$ سم2

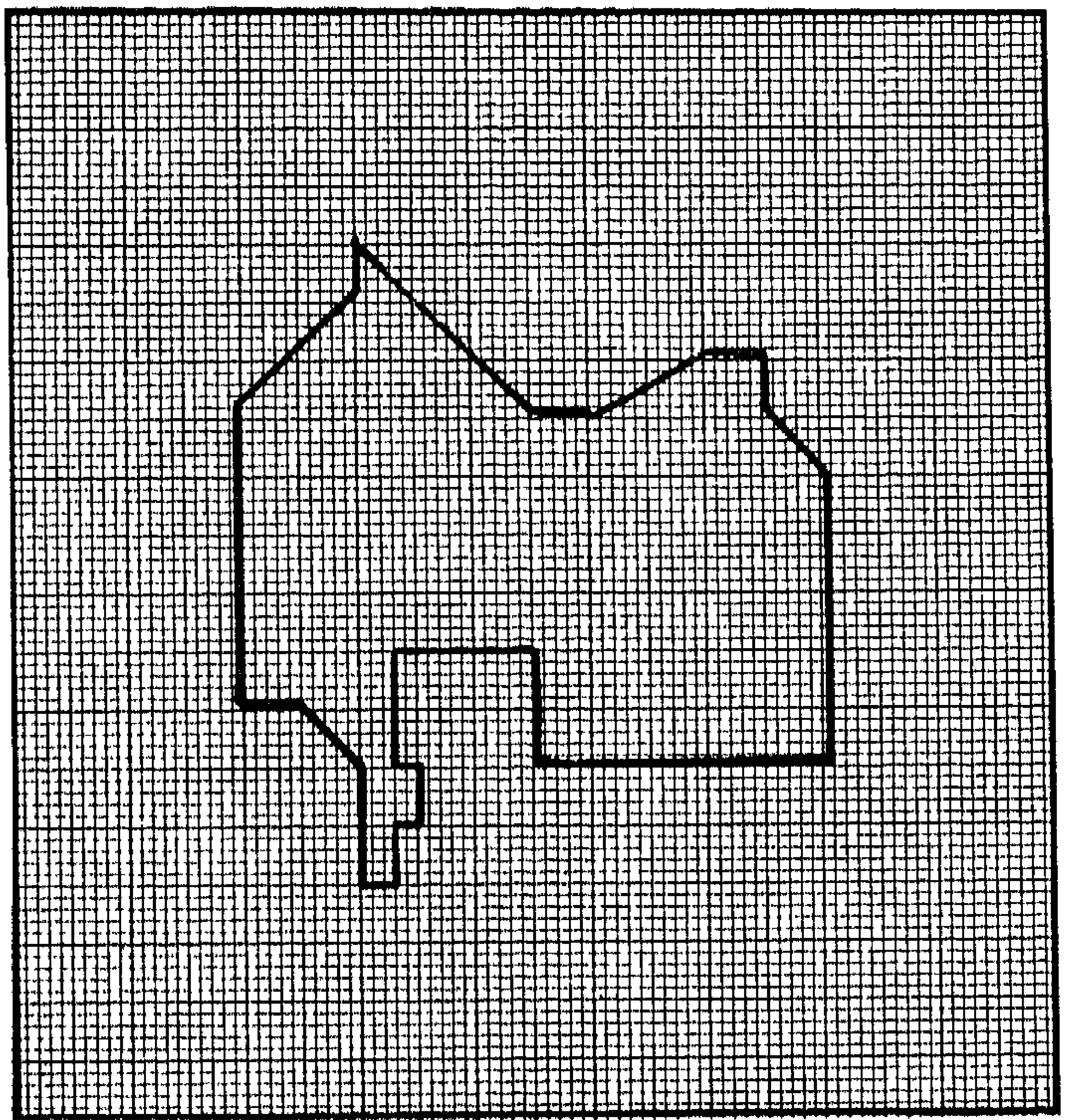
2) جمع مقدار الظاهرة المراد توضيحها عن طريق خارطة الكارتوجرام وهي في مثلنا هذا عدد سكان المملكة العربية السعودية لعام 1974 م وهو 6636466 نسمة .

3) تحديد قيمة الوحدة بالبوصة أو السنتيميتر (المدلول) وذلك بقسمة مجموع الظاهرة الجغرافية على مساحة الورقة النهائية المختارة لإظهار الخارطة النهائية عليها . وهي في مثلنا هذا $6636466 \div 60 = 110608$ نسمة في الوحدة المختارة .

4) تحديد نصيب كل إقليم من المربعات اللازمة وذلك بقسـمة الظـاهرة في كـل إقليـم علـى المدلول . وبهذا يكون عدد المربعات الكاملـه أو أجزاؤهـا اللازمـة لكـل إقليـم علـى النحـو التالي .

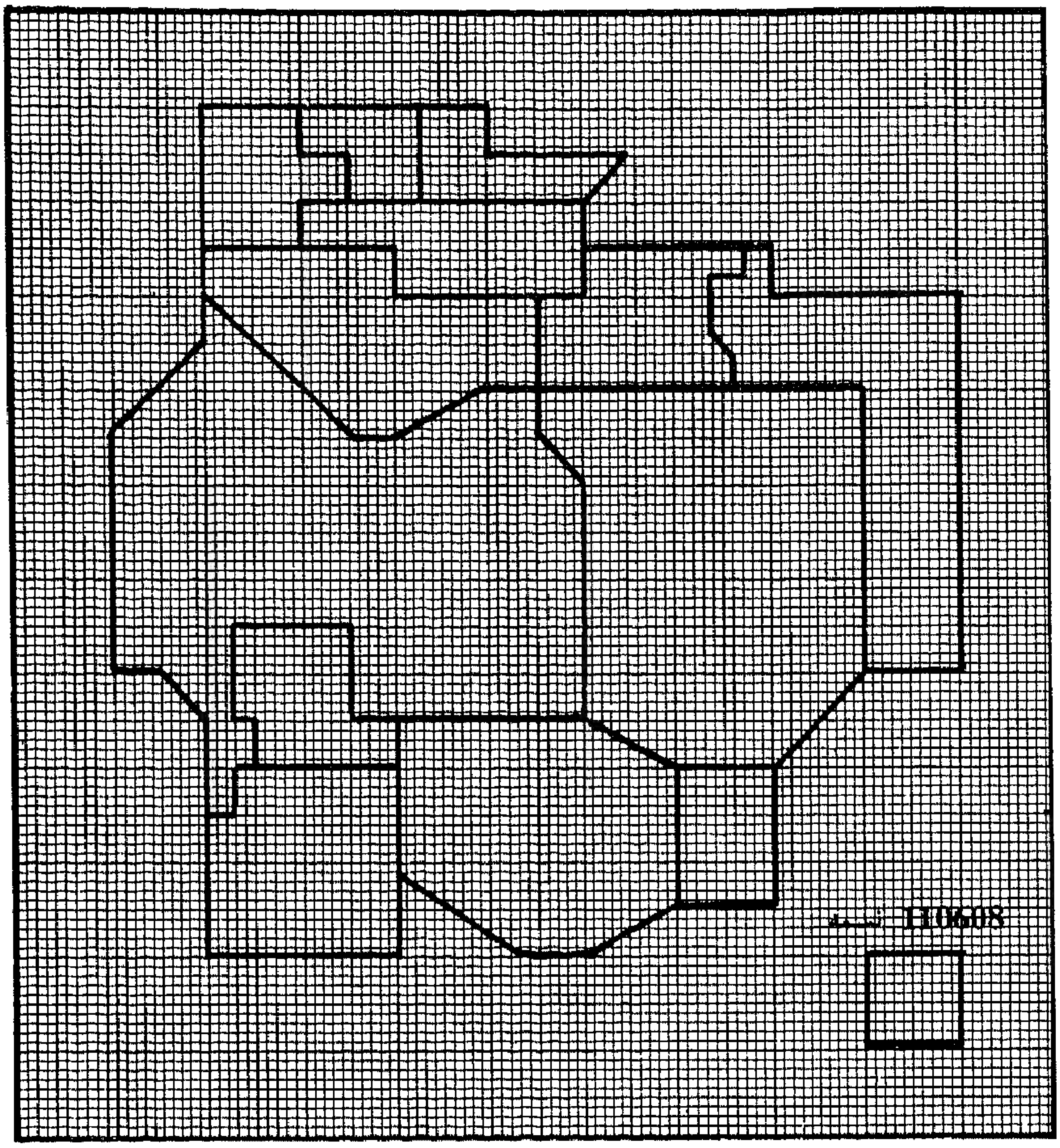
المنطقة الإدارية	عدد السكان	عدد المربعات اللازمة لكل إقليم
الجوف	99591	,9
الحدود الشمالية	127582	1,15
نجران	144097	1,30
الباحة	185851	1,68
تبوك	194539	1,76
حائل	265216	2,39
القصيم	324543	2,93
جيزان	408334	3,69
المدينة المنورة	516636	4,67
المنطقة الشرقية	672037	6,07
عسير	678679	6,13
الرياض	1259145	11,38
مكة المكرمة	1760216	15,91
	6636466	

4) البدء برسم أكبر الأقاليم في داخل الورقة المحدد مساحتها سابقاً على شرط أن نحافظ على الشكل بقدر الإمكان وذلك بالاستعانة بخارطة أساس تبين الحدود الإدارية للإقليم المراد توضيحه بخارطة الكارتوجرام .فمثلاً نبدأ بمنطقة مكة المكرمة ويقتطع لها على ورقة مربعات = 15,19 مربعاً ثم تشكل بقدر الإمكان لكي تشابه شكل منطقة مكة المكرمة . كما في الشكل رقم (1)



شكل رقم (1) إستخدام المربعات لرسم منطقة مكة المكرمة

5) نقوم بعد ذلك برسم الإقليم الثاني في الكبر في الموقع التقريبي التابع له أي على اليمين أو على اليسار أو فوق أو تحت الإقليم المرسوم سابقاً ، وهكذا مع بقية الأقاليم حتى ننتهي من رسم الكارتوجرام المطلوب مع إضافة المفتاح أو الدليل وبقية الأساسيات في داخل الخارطة كما في الشكل رقم (2) .



شكل رقم (2) خارطة المملكة العربية السعودية بالكارتوجرام المتصل

ب) خرائط الكارتوجرام المنفصل

تعريفها

هي عبارة عن أسلوب تخطيطي تمثل به الظواهر الجغرافية المناسبة بطريقة يكبر معها الإقليم أو يصغر بناء على مقدار الإحصائية دون أن يتأثر شكل الإقليم أو يتغير كما هو الحال في خرائط الكارتوجرام المتصل .

مميزاتها

1) سهل القياس والبناء

2) المحافظة على الشكل الفعلي للإقليم

3) إمكانية المقارنة بين الإقاليم ذات القيم العليا والمنخفضة

سلبياتها

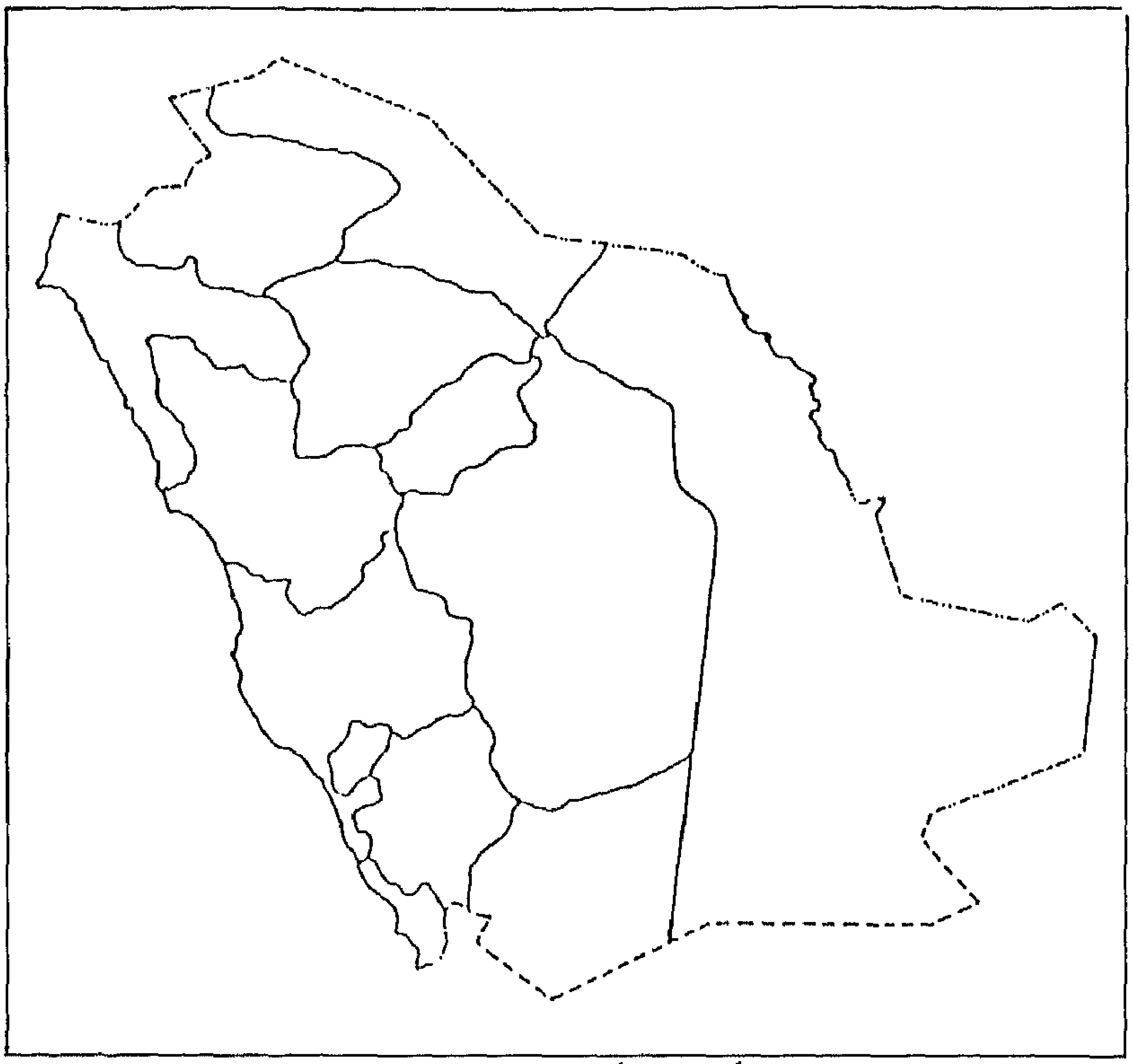
1) لا يبين الاستمرارية الطبيعية للمكان الجغرافي

2) لا يبين الشكل متجانساً ويصعب المحافظة على الشكل

طريقة بناء خرائط الكارتوجرام المنفصل

يعد بناء خرائط الكارتوجرام المنفصل أكثر صعوبة من بناء خرائط الكارتوجرام المتصل حيث يتطلب الأمر بعض الإجراءات الإحصائية والآلية للقيام بعملية التنفيذ كما يلي .

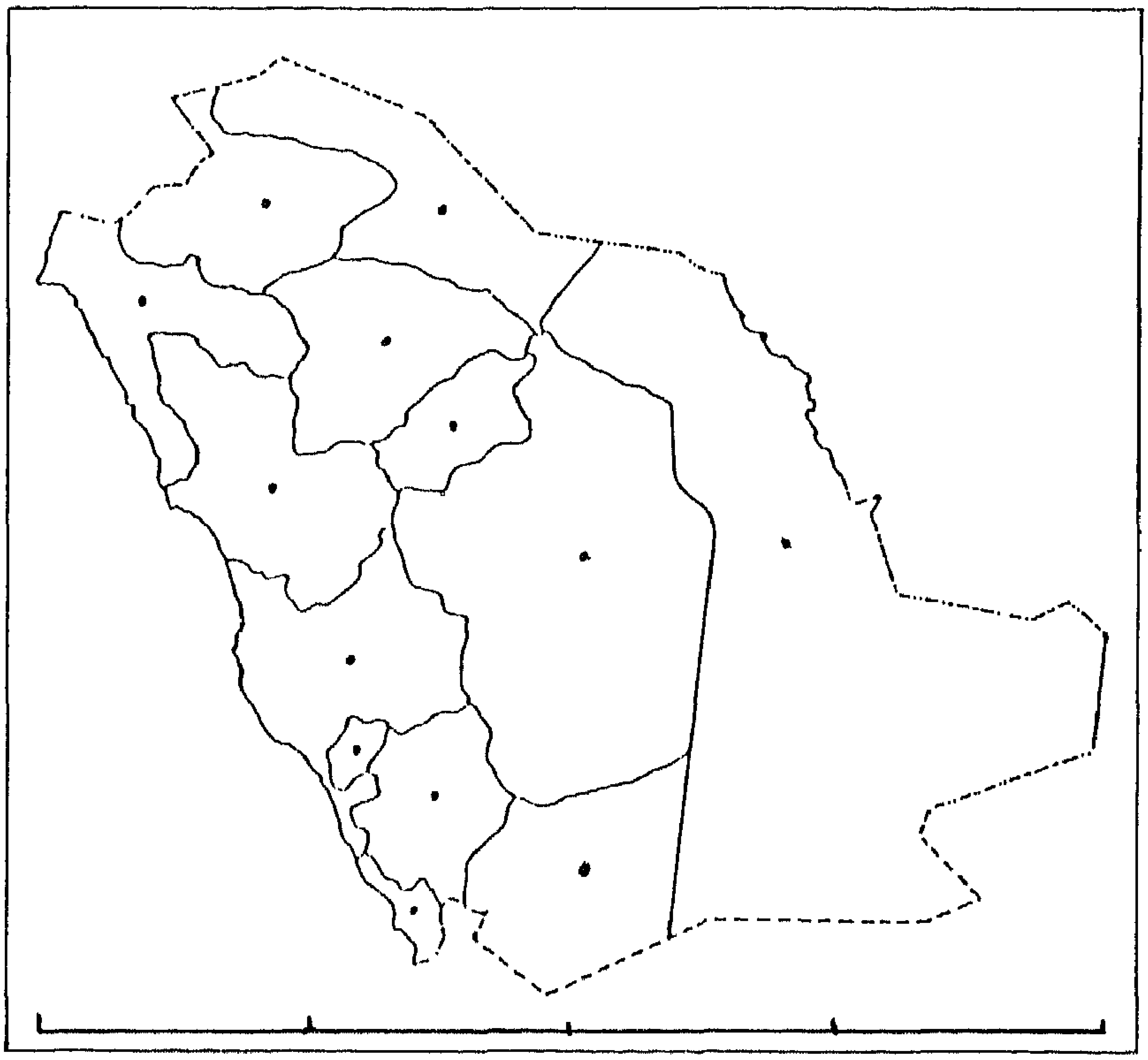
1) الحصول على خارطة الأساس المبينة للحدود السياسية للإقليم كما في الشكل رقم (3) .



شكل رقم (3) خارطة الأساس للكارتوجرام المنفصل

2) الإبقاء على الحدود الخارجية للإقليم مع وضع نقاط تبين مراكز الأقاليم الداخلية ومقياس سفلي بالبوصة كما في الشكل رقم (4) .

3) استخراج المقياس الخطي للخارطة والذي على أساسة سيتم تكبير الأقاليم أو تصغيرها بناء على القيم الإحصائية الداخلة في الدراسة . ويتم ذلك عن طريق عدد من الخطوات كما يلي :



شكل رقم (4) مراكز المناطق الإدارية في خارطة الكارتوجرام المنفصل

أ) استخراج الجذر التربيعي للكثافة التابعة لكل إقليم وذلك بتقسيم القيمة الإحصائية على المساحة ثم يستخرج لها الجذر التربيعي كما في مثلنا هذا :

المنطقة الإدارية	عدد السكان	مساحة المنطقة كم2	الكثافة	ناتج الجذر التربيعي
نجران	144097	195357	0.74	0.86
الحدود الشمالية	127582	145844	0.87	0.94
الجوف	99591	104134	0.96	0.97
المنطقة الشرقية	672037	594467	1.13	1.06

حائل	265216	125768	2.11	1.45
تبوك	194539	91565	2.12	1.46
المدينة المنورة	516636	178552	2.89	1.70
الرياض	1259145	381351	3.30	1.81
القصيم	324543	64909	4.99	2.23
عسير	678679	91565	7.41	2.72
مكة المكرمة	1760216	157246	11.19	3.34
الباحة	185851	9091	20.44	4.52
جيزان	408334	15146	26.96	5.19
	5866118			

ب) ترتب المناطق حسب ترتيب النتائج النهائية للجذر التربيعي .

ج) تدرس النتائج النهائية لتحديد القيمة المشتركة . والقيمة المشتركة عبارة عن رقم متوسط بين نتائج الإحصائيات الواقعة تحت نتائج الجذر التربيعي . وهي في مثلنا هذا عسير = 2.72

د) تستخدم القيمة المشتركة لاستخراج المقياس المعياري الثابت وهو الناتج المستخدم لتحديد المقياس الخاص ببناء الكارتوجرام المنفصل . ويستخرج المقياس المعياري الثابت بقسمة 1 صحيح / ن وهي ناتج الجذر التربيعي لكثافة القيمة المختارة بوصفها قيمة مشتركة 1 / 2.72 = 3676470 .

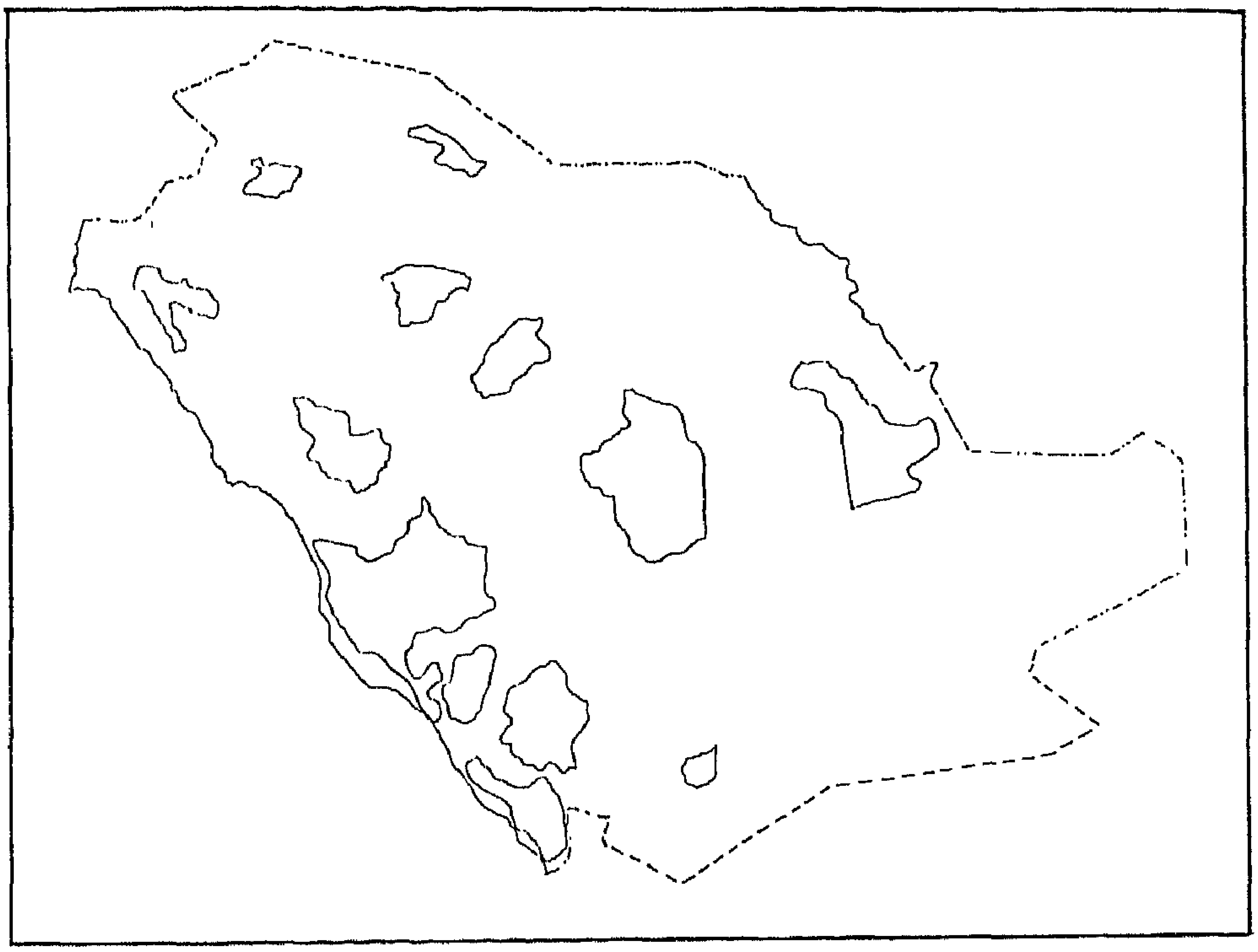
هـ) نقوم الآن بضرب هذه النتيجة في نتائج الجذور التربيعية للكثافات فيكون الناتج هو المقياس الخطي للكارتوجرام كما في الجدول التالي:

المنطقة الإدارية	ناتج الجذر التربيعي	المقياس
نجران	0.86 × 367647 .	.30
الحدود الشمالية	0.94	.35
الجوف	0.97	.37
المنطقة الشرقية	1.06	.39
حائل	1.45	.53
تبوك	1.46	.54
المدينة المنورة	1.70	.63
الرياض	1.81	.66
القصيم	2.23	.82
عسير	2.72	1.0
مكة المكرمة	3.34	1.2
الباحة	4.52	1.7
جيزان	5.19	1.9
	5866118	

و) نستخدم الكاميرا أو جهاز التكبير والتصغير وتوضع بداخله خارطة الأساس ونثبت مقياس تلك الكامير أو الجهاز على قيمة المقياس الخطي للقيمة المشتركة والتي تساوي هنا (واحد صحيح) ونرسم الإقليم الذي يمثل تلك الإحصائية كما هو دون تغيير .

ز) بناء على المقاييس الخطية التي استخرجناها في الخطوة (هـ) نصغر أو نكبر كل إقليم ثم نقوم برسم حدوده الخارجية على شرط أن تكون نقطة وسط الإقليم المذكور في الفقـرة (2) أعلاه واقعة في وسط الشكل ما أمكن .

ح) بعد الانتهاء من التكبـير والتصغـير للأقـاليم جميعاً ، نرسـم الحـدود الخارجيـة للمنطقـة الواقعة تحت الدراسة كما في الشكل رقم (5) .



شكل رقم (5) خارطة الكارتوجرام المنفصل

الكارتوجرام الخاص بظاهرتين :

يمكن استخدام الكارتوجرام لبيان ظاهرتين في آن واحد وذلك عن طريق استخدام اللون أو الرمز مع خرائط الكارتوجرام نفسها المذكورة سابقاً. فإذا رسم الكارتوجرام لبيان المجموع الكلي للسكان مثلاً فيمكن إضافة اللون لبيان نسبة التعليم أو الحالة الوظيفية أو غيرها من العناصر الجغرافية المطلوبة .

المصـــــــــادر

خرائط الدوائر

Chang, K. 1980" Circle Size Judgment and Map Design", American Cartographer 7, 155-162.

Cox, C.W. 1976 " Anchor Effects and the Estimation of Graduated Circle s and Squares" The American Cartographer, 3, 65-74.

Flannery, J. J., 1971 " The Effectiveness of Some Common Graduated Point Symbols in the Presentation of Quantitative Data," Canadian Cartographer 8, 96-109.

Griffin,T.L.C. 1990 " The importance of visual contrast for graduated circle"Cartography, 21- 30.

Meihoefer,H.J. 1969 " The Utility of The Circle as An Effective Cartographic Symbols" The Canadian Cartographer, 6, 105-117.

Slocum, T. A., 1981 "Analyzing the Communicative Efficency of Two-sectored Pie Graps," Cartographica 18, 53-65.

Scripter , Morton W. 1970 " Nested Means Maps Classes for Statistical Maps." Annals (Association of American Geographers) 60, 385-93

خرائط النقاط

Dahlberg, R. E., "Towords the Improvement of the Dot Map," International Yearbook of Cartography 7 (1967): 157-66.

Dahlberg, Richard E. "Towards the Improverment of the Dot Map." International Yearbook of Cartography 7 (1967): 157-67.

Chang, K. T., 1978 "Measurment Scales in Cartography ," The American Cartographer 5, 57-64.

Dickinson, G. C. 1973 "Statistical Mapping and the Presentation of Statistics". London: Edward Arnold.

Jenks, G, F, and M.R. Coulson, 1963 "Class Intervals for Statistical Maps," International Yearbook of Cartography 3, 119-134.

Jenks, G.F. 1976 "Contemporary Statistical Maps, Evidence of Spatial and Grahic Ignorance." American Cartographer 3, 11-19.

MacEachren, A. M., 1982 "Map Complexity: Comparison and Measurment," The American Cartographer 9, 31-46.

Monmonier, M.S. 1972 "Continguity- Biased Class-Interval Selection: A Method for Simplifying Patterns on Statisical Maps." Geographical Review 62, 203-28.

Morrison, J. L., 1974 "A Theoritical Framework for Cartographic Generalization with Emphasis on the Process of Symbolization," International Yearbook of Cartography 14, 115-27.

Raisz, E. 1963 "Principles of Cartography" (New York: McGrew-Hill .

Raisz, E. 1948 "General Cartography". New York: McGrew-Hill .

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

Robinson, A.H. 1961 " The Cartographic Representation of Statistical Surface" International Yearbook of Cartography,no1, 53-61.

Tylor, P. J. 1977 " Quantitative Methods in Geography: An Introduction to Spatial Statistics" Houghton, Boston.

Groop, R.E., and P. Smith, "A Dot Matrix Method of Portraying Continuous Statistical Surfaces, " The merican Cartographer 9 (1982): 123-30.

Gwen M. Schultz, "Using Dots for Traffic Flow Maps," Professional Geographer (1961):18-19.

Provin, R. W. " The Perception of Numerousness on Dot Maps," The American Cartographer 4 (1977): 111-25.

Robert W. Provin, "The Perception of Numerousness on Dot Maps," American Cartographer 4 (1977):111-25.

Rogers, J. E., and R. E. Groop, "Regional Portrayal with Mulit-pattern Color Dot Maps,"Cartographica 18 (1981):51-64.

R. P. Hargreaves, "The First Use of The Dot Technique in the Cartography, " Professional Gographer 13 (1961) :37-39.

Richard E. Dahlberg,"Towards the Improvement of the Dot Map," International Yearbook of Cartography 7 (1967):157-67.

خرائط المثلثات

Dickinson, G. C. 1973 "Statistical Mapping and the Presentation of Statistics". London: Edward Arnold.

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

ناصر محمد سلمي 1994 " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسمة بطريقة أفقية وقاعدية. (أسلوب خرائطي مقترح) بحث مقدم وملقى في الندوة الجغرافية الخامسة لأقسام الجغرافيا بجامعات المملكة العربية السعودية.

خرائط المربعات

Balogun, O.Y. 1976 "The Decagraph: A Substitute for the Pie Graph" The Cartographic Journal Vol. 15 No.2 78-85.

Crawford, P.V. 1973 " The Perception of Graduated Squars as Cartographic Symbols". 3, 84-88.

Croxton, F.E. and Stein,H. 1927 " Graphic Comparisons by Bar, Square, Circle and Cubes" American Statistical Association 22, 473-82.

Cox, C.W. 1976 " Anchor Effects and the Estimation of Graduated Circles and Squares" The American Cartographer , Vol 3 no.1 65-74 .

Dent B.D. 1993 " Cartography" Thematic Map Design. Third Edition WCB. England.

Raisz, E.1963 "Prenciple of Cartography" (New York: McGrew-Hill .

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

خرائط المكعبات

Dickinson, G.C. 1963 " Statistical Mapping and the Presentation of Statistics" New York, Crane, Russak & Co. Inc.

Mackay, J. R. 1953 " A New Projection for Cubic Sympols on Economic Maps" Economic Geog. 29, 60-62

Raisz, E. 1948 "General Cartography" (New York: McGrew-Hill .

Raisz, E. 1962 "Principles of Cartography" (New York: McGrew-Hill .

Rowles, R.A. 1978 "Perception of Perspective Block Diagrams," The American Cartpgrapher 5, 31-44

خرائط الأعمدة

Croxton, F.E. and Stein,H. 1927 " Graphic Comparisons by Bar, Square, Circle and Cubes" American Statistical Association 22, 473-82.

Dent, B.D. 1993 " Cartography" Thematic Map Design. Third Edition WCB. England.

Dickinson, G. C. 1973 "Statistical Mapping and the Presentation of Statistics". London: Edward Arnold.

Ellens, W.C. 1926 " The relative merite of Circles and Bars for representing component parts, American Satatistical Associations21 119-132.

Huhn R.V. 1927 "Further studies in the graphic use of Circles and Bars. American Statistical Association 22 31-36.

Raisz, E. 1963 "Prenciple of Cartography" (New York: McGrew-Hill .

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

خرائط الخطوط الانسيابية

Christensen, D. E. 1961 " A Simplified Traffic Flow Maps" Professional Geographer 8, 21-22.

Cuff,D.J. and Mattson,M.T. 1982 " Thematic Maps" Their Design and Production" Methuen,New York.

David E. Christensen, "A Simplified Traffic Flow Map," Professional Geographer 8 (1961):21-22.

Dent B.D. 1993 " Cartography" Thematic Map Design. Third Edition WCB. England.

Erwin Raisz,1963 "Prenciple of Cartography" (New York: McGrew-Hill .
Gwen M. Schultz, "Using Dots for Traffic Flow Maps," Professional Geographer (1961):18-19.

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

خرائط كوروبلث

Chang, K.T., 1978 "Visual Aspects of Class Intervals in Choropleth Mapping. "The Cartographic Journal 15, 42-48.

Dobson, Michael W. 1973 "Choropleth Maps without Class Intervals? A Comment." Geographical Analysis 5, 358-60.

ناصر محمد سلمى 1994 " أسلوب خرائطي مقترح لتحديد أعداد مجموعات فئات درجات الظلال اللازمة لتمثيل الظواهر الجغرافية في خرائط الكوروبلث " الجمعية الجغرافية الكويتية، رسائل جغرافية العدد 170 ،

Jenks, George F. 1977 "Optimal Data Classification for Choropleth Maps. Occasional Paper No. 2 . Department of Geography, University of Kansas.

Jenks, George F., and Fred G. Caspall. 1971 "Error on Choropleth Maps: Definition , Measurment , Reduction." Annals (Association of American Geographers) 61, 217-44.

Lavin, S. and Archer, J.C. 1984 "Computer-Produced Unclassed Bivariate Choropleth Maps." American Cartographer 11, 49-57.

Mackay, R. R. 1955 "An Analysis of Isopleth and Choropleth Class Intervals." Economic Geography 3 , 71-81.

Monmonier, M.S. 1974 "Measures of Pattern Complexity for Choropleth Maps." American Cartographer 1, 159-69.

Monmoier, M. S., 1975 "Class Intervals to Enhance the Visual Correlation of Choroplethic Maaps," The Canadian Cartographer 12, 161-78.

Muller , Jean-Claude , and John L. Honsaker. 1978 " Choropleth Map Production by Facsimile." Cartographic Journal 15, 14-19.

Peterson, M. P., 1979 "An Evaluation of Unclassed Crossed-Line Choropleth Mapping," The American Cartographer 6, 21-37.

Robert, L. and Steinke, T. 1977 "Visual and Staistical Comparison of Choropleth Maps." Annals (Association of American Geographers) 67, 429-36.

Smith, R.M. 1986 " Compering Traditional Methods for Selecting Class Intervals on Choropleth Maps." Professional Geographer 38, 62-67.

Tobler, W. R., 1973 "Choropleth Maps Without Class Intervals," Geographical Analysis 5, 262-5.

Tobler, Waldo R. 1973 " Choropleth Maps without Class Intervals. Geographical Analysis 5, 262-65.

الخرائط الديزيمترية

Campble, J. 1984 "Introductory Cartography" New Jersey, Prentice - Hall,Inc. Englewood Cliffs.

Robinson, Sale, Morisson and Muehrcke 1984 " Elements of Cartography" Fifth Edition, John Wiley & Sons New York.

Wright, J.K. 1936 " A Method of Mapping Densities of Population with Cape Cod as an example " Geographical Review, 26, no1. 103-110.

خرائط البعد الثالث

Cuff, D.S. and Bieri, k.r. 1979 "Ratios and Absolute Amount Conveyed by a Stepped Statistical Surface " The American Cartographer 6 157- 168.

Cuff, D.J. and Mattson, M.T. 1982 " Thematic Maps " Their Design and Production" Methuen,New York.

Dent B.D. 1993 " Cartography, Thematic Map Design" . Third Edition WCB. England.

Jensen, J. R., 1978 "Three Dimentional Choropleth Maps/Development and Aspects of Cartographic Communication," The Canadian Cartographer 15, 123-41.

Jenks, J.R. 1967 " The Data Model Concept in Statistical Mapping" International Yearbook of Cartography,6, 182-188

Jenks, G.F. 1963 "Generalization in Statistical Mapping."Annals of The Association of American Geographers 53, 15-26.

Jenks, F.G. 1966 " Three Dimensional Map Construction" Science, Vol, 154 856-864.

Jenks, F.G. 1968 " A Three Dimensional Bathyographic Map of Canton Island" The Geographical Review 69-87.

Lo, P.C. 1973 "Cartographic Presentation of Three dimensional Urban Information". The Cartographic Journal 2, 77-84.

Robinson and Norman 1957 " A New Method of Terrain Representation, Geographical Review Vol. 47, 507-520.

خرائط كارتوجرام

Cuff, D.J. and Mattson, M.T. 1982 " Thematic Maps" Their Design and Production" Methuen, New York.

Dent B.D. 1993 " Cartography" Thematic Map Design. Third Edition WCB. England.

Dent B.D., 1972 " A Note on the Importance of shape in Cartogram Communication". The Journal of Geography, 71, pp 393-401.

Dent. B.D., 1975 " The Communication Aspects of Value by Area Cartogram". The American Cartographer, 2, No,2 154-168.

Monmonier, M. S. 1977 " Maps, Distortion , and Measuring " Association of American Cartographers, Resourse Paper No. 75-4. Washington, D. C. : Association of American Geographers.

Olson, J.M. 1976 " Noncontiguous Area Cartograms". The Professional Geographer 28 371-380.

Raisz, E. 1934 " The Rectangular Stasistical Cartogram". The Geographical Review, 24, 292-296.

Raisz, E. 1934 " The Rectangular Stasistical Cartogram of The World ". The Journal og Geography, 35 8-10

Tobler, W.R. 1963 " Geographic Area And Map Projection" The Geographical Review, 53 60-77.

مراجع عامة

ناصر محمد سلمي 1993 " دور الخريطة الإحصائية في بيان نتائج التعداد السكاني" الجمعية الجغرافية الكويتية ، رسائل جغرافية ، العدد 163 .

Balogun, O.Y. 1982 " Communicating Through Statistical Maps". Inernational Yearbook of Cartography. 22 23-41.

Birch, T. W.1964 "Maps", Topographical and Statistical". Oxford: Oxford University Press.

Campble, J. 1984 "Introductory Cartography" New Jersey, Prentice - Hall,Inc. Englewood Cliffs.

المؤلف

- د. ناصر بن محمد بن سلمى.
- حاصل على الماجستير في علم الخرائط من جامعة أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية ١٩٨١م.
- حاصل على الدكتوراه في علم الخرائط من جامعة واشنطن ـ سياتل ـ ١٩٨٦م.
- وحاليًا أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا ـ كلية الآداب بجامعة الملك سعود.

* * *

مؤلفاته

١) نحو تحديد أنسب أنواع الخطوط العربية قراءة على الخرائط.
٢) اختيار نوع الخط العربي الملائم لكتابة أسماء الظواهر الطبيعية والبشرية والمسطحات المائية على الخريطة.
٣) نموذج لتوقيع الكتابة العربية على الرموز في الخرائط العامة والطبوغرافية.
٤) أسلوب خرائطي مقترح لتحديد أعداد مجموعات فئات درجات الظلال اللازمة لتمثيل الظواهر الجغرافية في خرائط الكوروبلث.
٥) دور الخرائط الإحصائية في بيان نتائج التعداد السكاني.

* * *

هذا الكتاب

يتناول الكتاب عرضًا لمفهوم خرائط التوزيعات البشرية مع شرح مفصل مدعم بالأشكال لطريقة بناء كل نوع من تلك الخرائط. وقد رتبت تلك الأنواع لكي تظهر في (١١) بابًا، وكل باب مزود بالمراجع الخاصة به في نهاية الكتاب.
ومن الجدير بالذكر أن هذا الكتاب يحتوي على عدد من الطرق الخرائطية الحديثة التي لم يتناولها أي مؤلف عربي من قبل.